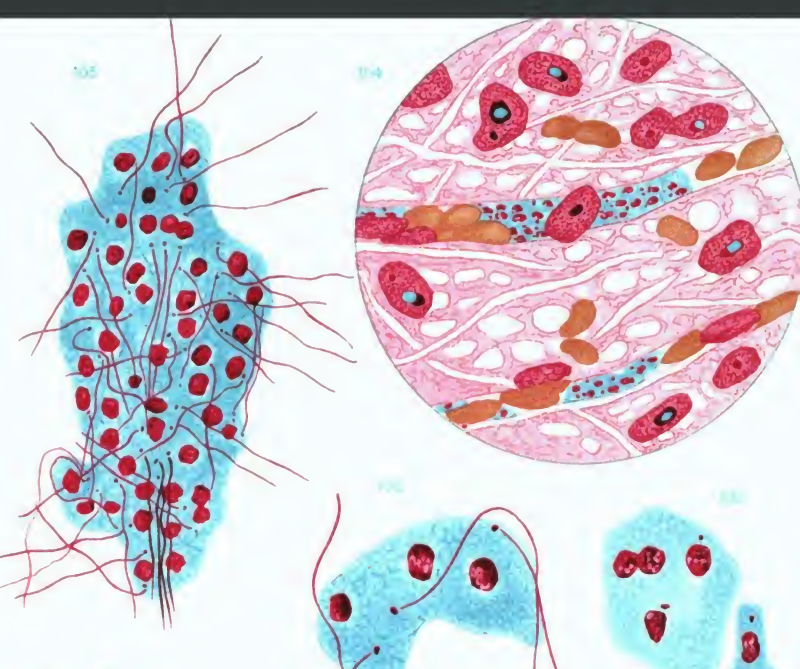


Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte

Germany. Reichsgesundheitsamt

Digitized by Google

This work must be consulted
in the Boston Medical Library
8 Fenway

No 3440.65

Bd. 22

Digitized by Google

Digitized by Google

935
* 3770. 65
22

ARBEITEN

AUS DEM

KAISERLICHEN GESUNDHEITSAMTE.

(Beihefte zu den Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.)

ZWEIUNDZWANZIGSTER BAND.

ERSTES HEFT.

BERLIN.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER.

1904.

Digitized by Google

Inhalts-Verzeichnis.

Seite

Ergebnisse der Weinstatistik für 1902 1

Ergebnisse der Moststatistik für 1903. Berichte der beteiligten Untersuchungsstellen, gesammelt im Kaiserlichen Gesundheitsamte 110

Zur Kenntnis der Blei-Zinnlegierungen. Von Dr. Otto Sackur, Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte. II. Mitteilung: Die Konstitution der Blei-Zinnlegierungen 187

III. Mitteilung: Die Angreifbarkeit der Blei-Zinnlegierungen durch verdünnte Säuren 205

Untersuchungen über den Einfluß der Herstellung, Verpackung und des Kochsalzgehaltes der Butter auf ihre Haltbarkeit mit besonderer Berücksichtigung des Versands in die Tropen. Von Dr. A. Kraus, wissenschaftl. Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte, auf Grund von gemeinschaftlich mit Dr. Max Müller, technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte, ausgeführten Versuchen 235

Untersuchungen über die Haltbarkeit der Margarine mit besonderer Berücksichtigung des Versands in die Tropen. Von Dr. A. Kraus, wissenschaftl. Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte 293

Verlag von **Julius Springer** in **Berlin N.**

Die grösseren wissenschaftlichen Arbeiten u. s. w. aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte erscheinen unter dem Titel:

Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte

in zwanglosen Heften, welche zu Bänden von 30—40 Bogen Stärke vereinigt werden.

Bis jetzt sind erschienen:

Erster Band. — Mit 13 lithograph. Tafeln und Holzschnitten. — **Preis M. 20,—.**

Zweiter Band. — Mit 6 lithograph. Tafeln und Holzschnitten im Text. — **Preis M. 22,—.**

Dritter Band. — Bericht über die Tätigkeit der zur Erforschung der Cholera im Jahre 1883 nach Egypten und Indien entsandten Kommission, unter Mitwirkung von Prof. Dr. Robert Koch bearb. vom Kaiserl. Reg.-Rat Dr. Georg Gaffky. Mit Abbildungen im Text, 30 Tafeln und 1 Titelbilde. — **Preis M. 30,—.**

Vierter Band. — Mit Abbildungen im Text. — **Preis M. 18,—.**

Fünfter Band. — Mit 14 Tafeln und Abbildungen im Text. — **Preis M. 28,—.**

Sechster Band. — Mit 6 Tafeln und Abbildungen im Text. — **Preis M. 23,—.**

Siebenter Band. — Mit 22 Tafeln und Abbildungen im Text. — **Preis M. 36,—.**

Achter Band. — Mit 26 Tafeln und Abbildungen im Text. — **Preis M. 45,—.**

Neunter Band. — Mit 21 Tafeln und Abbildungen im Text. — **Preis M. 33,—.**

Fortsetzung auf Seite 3

Digitized by Google

ARBEITEN

AUS DEM

KAISERLICHEN GESUNDHEITSAMTE.

(Beihefte zu den Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.)

* 3770.65
22

ZWEIUNDZWANZIGSTER BAND.

MIT 10 TAFELN UND IN DEN TEXT GEDRUCKTEN ABBILDUNGEN.

BERLIN.
VERLAG VON JULIUS SPRINGER.
1905.

Digitized by Google

Apr 4 - 1901
K. cont

Digitized by Google

Inhalts-Verzeichnis.

Seite

Ergebnisse der Weinstatistik für 1902 1

Ergebnisse der Moststatistik für 1903. Berichte der beteiligten Untersuchungsstellen, gesammelt im Kaiserlichen Gesundheitsamte 110

Zur Kenntnis der Blei-Zinnlegierungen. Von Dr. Otto Sackur, Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte. II. Mitteilung: Die Konstitution der Blei-Zinnlegierungen 187
III. Mitteilung: Die Angreifbarkeit der Blei Zinnlegierungen durch verdünnte Säuren 205

Untersuchungen über den Einfluß der Herstellung, Verpackung und des Kochsalzgehaltes der Butter auf ihre Haltbarkeit mit besonderer Berücksichtigung des Versands in die Tropen. Von Dr. A. Kraus, wissenschaftl. Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte, auf Grund von gemeinschaftlich mit Dr. Max Müller, technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte, ausgeführten Versuchen 235

Untersuchungen über die Haltbarkeit der Margarine mit besonderer Berücksichtigung des Versands in die Tropen. Von Dr. A. Kraus, wissenschaftl. Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte 293

Sammlung von Gutachten über Flußverunreinigung. (Fortsetzung.) XVIII. Gutachten des Reichsgesundheitsrates über die Reinigung und Beseitigung der Abwässer der Stadt Altenburg. Berichterstatter: Geheimer Medizinalrat Prof. Dr. Löffler. Mitberichterstatter: Geheimer Obermedizinalrat Prof. Dr. Schmidtmann 299

Studien über Strongyloides stercoralis (Bavay) (Anguillula intestinalis und stercoralis), nebst Bemerkungen über Ancylostomum duodenale. Von Otto Leichtenstern. (Nach dem Tode des Verfassers im Auftrage der Witwe herausgegeben von Fritz Schaudinn.) 309

Studien über Säugetiertrypanosomen. I. Von S. Prowazek (Rovigno). (Hierzu Tafel I—VI.) 351

Über den Erreger der Kohlhernie *Plasmodiophora brassicae* Woronin und die Einschlüsse in den Carcinomzellen. Von S. Prowazek (Rovigno). (Hierzu Tafel VII.) 396

Welche Veränderungen entstehen nach Einspritzung von Bakterien, Hefen, Schimmelpilzen und Bakteriengiften in die vordere Augenkammer? Von Koske, technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte 411

Untersuchungen über Schweineseuche mit besonderer Berücksichtigung der Immunitätsfrage. Von Prof. Dr. Beck, Regierungsrat im Kaiserlichen Gesundheitsamte, und F. Koske, technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte (Hierzu Tafel VIII.) 429

Zur Frage der Übertragbarkeit der Schweineseuche auf Geflügel und der Geflügelcholera auf Schweine durch Verfütterung. Von Koske, technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte 503

Vorläufiger Bericht über das Vorkommen von Spirochaeten in syphilitischen Krankheitsprodukten und bei Papillomen. Von Reg. Rat Dr. Fritz Schaudinn und Privatdozent Dr. Erich Hoffmann 527

Untersuchungen über die Vaccine. I. Von Dr. S. Prowazek (Rovigno). (Hierzu Tafel IX.) 535

Digitized by Google

Seite

Beiträge zur Untersuchung von Schweineschmalz und Butter. Von Dr. Eduard Polenske, technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte 557

Beiträge zur Untersuchung von Schweineschmalz. Von Dr. Eduard Polenske, technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte 576

Studien über Formaldehyd. I. Mitteilung. Formaldehyd in wässeriger Lösung. Von Dr. Friedrich Auerbach, wissenschaftlichem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte, zum Teil gemeinsam mit Dr. Hermann Barschall, wissenschaftlichem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte 584

Die Ergebnisse einer biologischen Probeuntersuchung des Rheins. Von Prof. Dr. Lauterborn in Ludwigshafen a. Rhein. (Hierzu Tafel X.) 630

Kleinere Mitteilungen aus den Laboratorien des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.

Über Leukonin. Von Dr. P. Rasenack, technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte 653

Chemische Untersuchung der Jela-Masse. Von Dr. Eduard Polenske, technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte 655

Fortsetzung der chemischen Untersuchung neuer, im Handel vorkommender Konservierungsmittel für Fleisch und Fleischwaren. Von Dr. Eduard Polenske, technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte 657

Über den Nachweis von Kupfer in Gemüsekonserven und Gurken mittels Eisen. Von Dr. Gustav Rieß, wissenschaftlichem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte 663

Chemische Untersuchung eines unter dem Namen Fruktin (Honig-Ersatz) im Handel befindlichen Präparates. Von Dr. Gustav Rieß, wissenschaftlichem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte 666

Digitized by Google

Ergebnisse der Weinstatistik für 1902.

Die Entwicklung der amtlichen Weinstatistik.

Auf Grund des im Kaiserlichen Gesundheitsamte vorhandenen Aktenmaterials
dargestellt von Dr. **H. Schmidt,**
technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Wie in den einleitenden Worten zu den „Ergebnissen der Weinstatistik für 1900 und 1901“[1]) bereits mitgeteilt worden war, sind die auf die genannten Jahre bezüglichen Berichte seitens der einzelnen Untersuchungsstellen noch einer Umarbeitung und Ergänzung unterworfen worden, nachdem die Untersuchungen bereits längere Zeit vorher abgeschlossen und die Ergebnisse tabellarisch zusammengestellt waren. „Sie sind“, so wurde damals ausgeführt, „daher noch nicht so vollständig, als dies für später beabsichtigt ist, und somit nur als ein Beginn, nicht als eine endgültige Fassung der Berichterstattung zu betrachten.“

Nachstehend erscheint die Weinstatistik für 1902, bei deren Bearbeitung zum Teil schon die hinsichtlich der Neugestaltung der amtlichen Weinstatistik gefaßten Beschlüsse haben berücksichtigt werden können. Wie im Vorjahre, so sind auch diesmal die vollständigen Analysen der untersuchten Moste und Weine zum Abdruck gelangt. Die den Zahlen beigegebenen Erläuterungen geben die Beobachtungen und Erfahrungen wieder, die zur Zeit der Probenentnahme und der Untersuchung unmittelbar von den Berichterstattern gesammelt werden konnten. Damit ist bereits ein erheblich besseres Bild von dem Ausfall der Weinernte sowohl, als auch von der Beschaffenheit des Jahrganges in den einzelnen Weinbaugebieten gewonnen worden, als früher.

In den folgenden Zeilen soll ein kurzer Überblick über die für den weiteren Ausbau der weinstatistischen Arbeiten ins Auge gefaßten Ziele gegeben werden. Zuvor möge es jedoch gestattet sein, einen Rückblick auf die bisherige Entwicklung der amtlichen Weinstatistik zu werfen.

In der Bekanntmachung vom 29. April 1892 zu dem Gesetze, betr. den Verkehr mit Wein, weinhaltigen und weinähnlichen Getränken vom 20. April 1892 waren für die Herabsetzung des Gehaltes an Extraktstoffen und Mineralbestandteilen durch Zusatz wässriger Zuckerlösung zum Wein einheitliche Grenzzahlen für das ganze Reich festgesetzt worden. Diese Festsetzung sollte zunächst nur als eine vorläufige zu betrachten sein, während die Ermittlung und Aufstellung entsprechender Zahlen für bestimmte Weinbaugebiete innerhalb des Reiches einer weiteren Erwägung unterliegen sollte[2]). Um für die Abgrenzung solcher engeren Gebiete und für die Festsetzung der besonderen Grenzzahlen die erforderlichen Unterlagen zu gewinnen, erschien es geboten,

[1]) Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. XX, S. 155.

[2]) Vergl. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. IX, S. 541.

Digitized by Google

eine Reihe von Jahren hindurch Proben von Mosten und Weinen in möglichst großer Zahl nach einheitlichem Verfahren zu untersuchen. Eine Kommission von Vertretern der Weinchemie, des Weinbaues und des Weinhandels, die im Juni 1892 zu Berlin im Kaiserlichen Gesundheitsamte tagte, stellte dann die Grundsätze fest, nach welchen bei den Erhebungen über die Beschaffenheit deutscher Weine zu verfahren sei. Die Regierungen der am Weinbau beteiligten Bundesstaaten Preußen, Bayern, Sachsen, Württemberg, Baden und Hessen, sowie des Reichslandes Elsaß-Lothringen erklärten sich bereit, die weinstatistischen Untersuchungen gemäß diesen Vorschlägen vornehmen zu lassen, und beauftragten ihrerseits die dazu geeigneten Anstalten mit der Ausführung dieser Arbeiten. Die Ergebnisse der Feststellungen wurden dem Kaiserlichen Gesundheitsamte zur weiteren Verwertung übersandt.

In den „Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte" Band IX S. 541 erschien darauf im Jahre 1894 eine „Kritische Besprechung des Materials zur Weinstatistik für 1892" von J. Moritz, worin die Fragen einer Erörterung unterzogen wurden, 1. ob das vorliegende Material geeignet sei, Schlüsse in betreff des Durchschnittscharakters der Weine aus den einzelnen Weinbaugebieten zu gestatten; 2. in welchen Grenzen sich die Gehalte der deutschen Weine an Extraktstoffen und Mineralbestandteilen bewegen und welche Schlüsse sich aus dem vorliegenden Zahlenmaterial ziehen lassen. Als Antwort ergab sich, daß die Zahl der untersuchten Weinproben nicht ausreiche, um bereits Schlüsse hinsichtlich des chemischen Durchschnittscharakters der Weine in den einzelnen deutschen Weinbaugebieten zuzulassen; ferner, daß eine Abänderung der Grenzzahlen für den Gehalt an Extraktstoffen, sowie für die nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren, oder nach Abzug der freien Säuren verbleibenden Extraktreste nicht erforderlich sei. Zu unerwarteten Ergebnissen führten hingegen die sich auf den Gehalt an Mineralbestandteilen beziehenden Feststellungen. Es zeigte sich nämlich, daß in einigen Weinbaugebieten der für gezuckerte Weine festgesetzte Mindestgehalt an Mineralbestandteilen nicht nur ausnahmsweise, sondern öfter und in manchen Gegenden in der Regel nicht unerheblich unterschritten wurde. Der Abhandlung selbst waren in tabellarischer Form Auszüge aus dem Analysenmaterial beigegeben worden.

Auch für die folgenden Jahre wurden die Untersuchungen fortgesetzt und die Ergebnisse dem Kaiserlichen Gesundheitsamte eingesandt, welche dort in der Weise verwertet wurden, daß die in den einzelnen Weinbaugebieten ermittelten Maximal- und Minimalzahlen und die daraus berechneten Durchschnittswerte der für die Beurteilung der Weine wesentlichen Bestandteile zusammengestellt wurden[1]). Gleichzeitig wurde in Tabellen eine Übersicht über die Zahl derjenigen Naturweine gegeben, die den Grenzzahlforderungen nicht genügten. Schon die Untersuchungen der 93er Weine, weiter aber auch die der 94er Weine hatten ergeben, daß der auffallend niedrige Aschengehalt vieler Weine des Jahres 1892 als eine Ausnahme anzusehen ist, als deren Grund sehr wahrscheinlich die große Trockenheit des Jahres gelten muß. Die Zahlen lehrten weiter, daß die Weine gewisser Gegenden, so beispielsweise des badischen Seebezirkes, sich durch niedrige Extraktreste auszeichnen. So waren durch

[1]) Vergl. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. XI, S. 450; Bd. XIII, S. 152.

Digitized by Google

die Untersuchungen zwar wertvolle Anhaltspunkte für die Beurteilung der verschiedenen Weine gewonnen worden; für die Festsetzung von Grenzzahlen für die Weine der einzelnen Weinbaugebiete reichte jedoch das gesammelte Material nicht aus.

Es erhoben sich deshalb Stimmen, die sich dahin aussprachen, den Plan einer derartigen Abgrenzung zunächst fallen zu lassen; gleichzeitig wurde, wie früher schon, auf das Gefährliche der Aufstellung von Grenzzahlen überhaupt hingewiesen, die nur die Erzeugung der sogenannten analysenfesten Weine begünstigten. Trotzdem wurde es als wünschenswert anerkannt, die Untersuchungen fortzusetzen, um damit die Unterlagen für eine etwaige spätere Regelung der in Rede stehenden Aufgabe zu schaffen. Demgemäß wurden die Untersuchungen weiter fortgeführt[1]), deren Ergebnisse dadurch noch sehr an Wert gewannen, daß durch die Bekanntmachung vom 25. Juni 1896 Vorschriften für die chemische Untersuchung des Weines festgesetzt wurden, und somit in Zukunft alle Analysen nach bestimmten Verfahren ausgeführt werden mußten. Dadurch wurde erreicht, daß die Zahlen besser miteinander vergleichbar wurden, als dies früher der Fall war.

Im Jahre 1898 wurde von einer Seite in Anregung gebracht, die Untersuchung von Mostproben einzustellen, weil die Ergebnisse dieser Arbeiten anscheinend für die Lösung der gestellten Aufgaben nicht verwertet werden könnten. Die Frage beschäftigte unter anderem die im November 1898 tagende Kommission Deutscher Nahrungsmittelchemiker zur Vereinbarung einheitlicher Untersuchungsmethoden, zu welcher auch eine Anzahl hervorragender, auf dem Gebiete der Weinchemie besonders erfahrener Fachmänner gehörte. Die Kommission kam zu dem Schluß, daß „die Mostuntersuchungen einen wissenschaftlichen Wert, insbesondere zur Charakterisierung der einzelnen Jahrgänge in bestimmten Gebieten haben und behalten, daß dies aber nicht der Fall sei für die Abgrenzung der verschiedenen Weinbaugebiete, wie sie durch die statistischen Arbeiten in erster Linie bezweckt werde, daß also für die statistischen Arbeiten die Mostuntersuchungen fallen gelassen werden könnten." Unter Berücksichtigung dieser Ansicht wurde den an der amtlichen Weinstatistik beteiligten Bundesstaaten die Einstellung der Mostuntersuchungen anheimgestellt.

Die Ergebnisse der Mostuntersuchungen waren bisher nicht veröffentlicht worden. Um aber das gesammelte Material nicht ungenützt liegen zu lassen, wurden in den „Ergebnissen der Weinstatistik für 1898"[2]) wenigstens die Hauptergebnisse der Untersuchungen mitgeteilt. In dieser Veröffentlichung sind für die Jahre 1892 bis 1898 die Maximal- und Minimalzahlen sowie die daraus berechneten Mittelwerte für das spezifische Gewicht, den Gehalt an freier Säure und den Gehalt an Zucker der Moste aus denjenigen Weinbaugebieten zusammengestellt worden, in welchen eine größere Zahl von Proben untersucht worden war.

Der Erlaß des neuen Weingesetzes, die im Anschluß daran erfolgte teilweise Abänderung der Grenzzahlen u. a. m. gaben einen Anlaß dazu, in eine erneute Erörterung über die künftige Gestaltung und Ausführung der weinstatistischen Arbeiten einzutreten.

[1]) Vergl. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. XIII, S. 307; Bd. XIV, S. 601; Bd. XV, S. 212.

[2]) Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte Band XVII, S. 472.

Digitized by Google

In einer auf Anregung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes im März des Jahres 1902 stattgehabten Zusammenkunft von Sachverständigen auf dem Gebiete der Weinchemie und des Weinbaues wurden die Grundzüge festgelegt, nach denen künftighin die statistischen Arbeiten ausgeführt werden sollten. Bei dieser Gelegenheit wurde auch beschlossen, die Mostuntersuchungen wieder aufzunehmen und in Zukunft das ganze gesammelte Material ausführlich zu veröffentlichen. Gleichzeitig wurde eine „Kommission für die amtliche Weinstatistik" geschaffen, die alljährlich zu einer Besprechung zusammentreten soll.

Am 11. und 12. September 1903 vereinigte sich die Kommission für die amtliche Weinstatistik zu der ersten ihrer Jahresberatungen in Colmar i. Elsaß im Dienstgebäude der dortigen Kaiserlichen Regierung, um unter dem Vorsitz des Präsidenten des Kaiserlichen Gesundheitsamtes Dr. Köhler über die Gesichtspunkte zu beraten, nach welchen für die Zukunft im allgemeinen, für das Jahr 1903 im besonderen die Erhebungen und Untersuchungen für die amtliche Weinstatistik vorzunehmen seien. An den Besprechungen nahmen teil:

Als Kommissare der elsaß-lothringischen Landesverwaltung Ober-Regierungsrat Sommer-Colmar und Regierungsrat v. Puttkamer-Straßburg; vom Kaiserlichen Gesundheitsamte Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. Paul-Berlin; als Vertreter der Königlich preußischen Regierung Prof. Dr. Wortmann-Geisenheim und Dr. Windisch-Geisenheim; als Vertreter der Königlich bayerischen Regierung Prof. Dr. Halenke-Speyer und Prof. Dr. Omeis-Würzburg; als Vertreter der Königlich württembergischen Regierung Prof. Dr. Meißner-Weinsberg; als Vertreter der Großherzoglich hessischen Regierung Prof. Dr. Mayrhofer-Mainz und Prof. Dr. Weller-Darmstadt; als Vertreter der elsaß-lothringischen Landesverwaltung Prof. Dr. Amthor-Straßburg und Prof. Dr. Kulisch-Colmar. Die Bundesstaaten Sachsen und Baden waren diesmal nicht vertreten, da die von den betreffenden Regierungen mit der Teilnahme beauftragten Sachverständigen schließlich am Erscheinen verhindert waren.

Den Beratungen selbst lag die folgende Tagesordnung zugrunde:

Tagesordnung

für die am 11. und 12. September 1903 in Colmar i. Elsaß stattfindenden Beratungen der Kommission für die amtliche Weinstatistik.

1. Welches ist der voraussichtliche Ausfall der Weinernte des Jahres 1903 in den einzelnen Weinbaugebieten?
2. Sind besondere Maßnahmen für die statistischen Zwecken dienenden Untersuchungen der Weine des Jahrganges 1903 zu ergreifen, insbesondere soll gewissen allgemeinen Fragen, wie zB. der Beschaffenheit der aus Portugiesertrauben gewonnenen Weine, dem Einfluß der Bodenbeschaffenheit oder der Düngung auf den Wein, der Kellerbehandlung (gesundheitsschädliche Klärungsmittel) eine besondere Aufmerksamkeit zugewendet werden?
3. Welche Vorschläge sind zu machen und welche Absichten bestehen hinsichtlich derjenigen Untersuchungen, welche die Entwicklung des Weines von der Mostgewinnung an verfolgen sollen?

Digitized by Google

4. Welche Erfahrungen sind seit den am 17. März 1902 abgehaltenen Beratungen bezüglich der Beschaffung der Proben gemacht worden?
5. Welche Weinsorten sind als typische für die einzelnen Weinbaugebiete zu betrachten und inwiefern erfordern sie eine Berücksichtigung bei der Auswahl der Proben?
6. Genügt es, die für Moste und Weine vorgesehenen chemischen Untersuchungen auszuführen oder ist die Zahl der zu berücksichtigenden Stoffe zu erhöhen (Alkali in der Asche, Milchsäure) oder herabzusetzen?
7. Sind neue Untersuchungsverfahren oder Grundsätze für die Beurteilung bekannt geworden und sollen diese berücksichtigt werden?
8. Erscheint es zweckmäßig, die Ergebnisse der Mostuntersuchungen den interessierten Kreisen der einzelnen Weinbaugebiete durch möglichst schnelle Veröffentlichung in landwirtschaftlichen Zeitungen, Kreisblättern o. ä. bekannt zu geben?
9. Soll die zur amtlichen Verwendung des gesammelten Zahlenmaterials und der sonstigen statistischen Erhebungen bestimmte tabellarische Zusammenstellung angewendet werden?

Die Besprechungen zu Punkt 1 der Tagesordnung boten den Teilnehmern Gelegenheit, sich ein Bild von dem voraussichtlichen Ausfall der Weinernte zu machen, das zu jener Zeit allerdings nicht sehr günstig war; wie die Erntestatistik für das Jahr 1903 und die in der Moststatistik für 1903 veröffentlichten Mitteilungen zeigen, ist der Ertrag schließlich doch noch höher gewesen, als im Jahre 1902. Ob die Beschaffenheit des Jahrganges eine gute ist, wird die Weinstatistik für 1903 erkennen lassen. Hinsichtlich des folgenden Punktes wurde beschlossen, vergleichende Untersuchungen zwischen Weinen aus gesunden und Weinen aus den gleichen, aber durch Unwetter, Krankheiten oder Insekten geschädigten Trauben anzustellen, um zu ergründen, ob diese Einflüsse eine nennenswerte Einwirkung auf die Zusammensetzung der Weine ausüben. Ebenso entschloß man sich, für 1903 besonders den aus Portugiesertrauben gewonnenen Rotweinen eine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden, um dadurch festzustellen, ob die diesen Weinen eingeräumte Sonderstellung zu Recht besteht, gegen die schon vielfach Bedenken erhoben wurden und die nach den gesammelten Erfahrungen häufig mißbraucht worden ist. Eine experimentelle Untersuchung der Frage, welchen Einfluß die Bodenart und die Düngung auf die Zusammensetzung der Weine besitzen, wurde für spätere Zeiten zurückgestellt.

Von besonderer Bedeutung erscheint der Beschluß, sogenannte Serienuntersuchungen auszuführen, die einen Einblick in die Veränderungen gewähren sollen, welche die verschiedenen Weine während ihrer Entwicklung bis zur völligen Reife durchmachen. Wie von verschiedenen Seiten mitgeteilt wurde, sind teilweise derartige Untersuchungen schon im Gange. Ein Beitrag zu dieser Frage ist bereits in der Weinstatistik für 1902 enthalten. Da die Leiter der Versuchsanstalten sich in dankenswerter Weise bereit erklärt haben, der Angelegenheit eine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden, darf erwartet werden, daß die planmäßig

Digitized by Google

durchgeführten Untersuchungen einen Einblick in die Entwicklung des Weines gestatten werden, der nicht nur für die Zwecke der Weinstatistik von Wert ist, — weil er die Entscheidung der Frage bringen wird, auf welcher Altersstufe die Weine zu untersuchen sind, — sondern auch der gesamten Weinchemie zum Vorteile gereichen wird (Punkt 3 der Tagesordnung).

Die Schwierigkeiten, welche zeitweise bezüglich der Beschaffung unzweifelhaft naturreiner Weinproben bestanden haben, scheinen größtenteils behoben zu sein, so daß namentlich auch die kleineren Weine, die eigentlichen Konsumweine, die wünschenswerte Berücksichtigung werden finden können (Punkt 4 der Tagesordnung).

Gemäß den früher gefaßten Beschlüssen einigte sich auch die Colmarer Versammlung dahin, den größten Wert nicht auf die Untersuchung einer großen Zahl wahllos entnommener Proben zu legen, sondern vielmehr darauf, daß die Weine aus den für das betreffende Weinbaugebiet typischen Rebsorten berücksichtigt werden. Nach den einzelnen Angaben sind als typisch anzusehen:

für Preußen: Riesling, Sylvaner, Elbling als Weißweintraube, Burgunder und Spätburgunder als Rotweintraube;

für Bayern in der Pfalz: Österreicher, Sylvaner, Riesling, Traminer als Weißweintraube und Portugieser als Rotweintraube; in Franken: Sylvaner und Elbling, daneben Riesling;

für Württemberg: Gemischter Satz; für Weißweine Sylvaner, Gutedel, Weißriesling; für Rotweine: Trollinger, Klevner, Schwarzriesling, Portugieser;

für Rheinhessen: Sylvaner, Österreicher und daneben etwas Riesling, auch Spät- und Frühburgunder;

für Odenwald und Bergstraße: Österreicher, Riesling, Portugieser und Trollinger.

Elsaß-Lothringen verarbeitet vorwiegend gemischten Satz. Die Hauptrebsorten sind: Knipperle, Gutedel, Elbling, Klevner und Riesling. Daneben werden verschiedene Sorten der Gamettraube, einer französischen Rotweinrebe, gebaut (Punkt 5 der Tagesordnung)[1]).

Zu Punkt 6 der Tagesordnung wurde von Herrn Professor Kulisch ein zusammenfassender Vortrag über das Vorkommen der Milchsäure im Wein und ihre Bildung bei dem spontanen Säurerückgang der Weine gehalten, welcher den an der Beratung beteiligten Sachverständigen Gelegenheit gab, ihre bisherigen Erfahrungen über diese für die Zukunft voraussichtlich sehr wichtige Frage auszutauschen. Die Bestimmung der Milchsäure ist unter die Zahl der für statistische Zwecke auszuführenden Untersuchungen aufgenommen worden, und der Angelegenheit wird dauernd ein besonderes Interesse zugewendet werden.

Ein neuer Gesichtspunkt wurde in die Untersuchung des Weines durch den Vorschlag gebracht, die physikalisch-chemischen Meßmethoden dafür mit heranzuziehen. Es ist zu erwarten, daß durch die Anwendung derartiger Verfahren wertvolle Aufschlüsse z. B. über den Säuregrad der Weine erhalten werden können. Sobald die dazu notwendigen Vorarbeiten, deren Erledigung Herr Geheimrat Paul vom

[1]) Als Ergänzung zu dieser Aufstellung vergl. die Angaben, die sich in der badischen Moststatistik für 1903 über die dortige Rebkultur finden.

Digitized by Google

Kaiserlichen Gesundheitsamte übernommen hat, beendet sein werden, sollen entsprechende Versuche in der Praxis angestellt werden. In späteren Mitteilungen wird dann über diese Angelegenheit berichtet werden (Punkt 7 der Tagesordnung).

Es sei schließlich noch erwähnt, daß sich die Versammelten auf die Annahme eines bestimmten Musters für die tabellarische Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse und der sonstigen statistischen Erhebungen einigten. Ferner wurde beschlossen, die Ergebnisse der Mostuntersuchungen den einzelnen Bearbeitern zu einer der amtlichen vorausgehenden Veröffentlichung zu überlassen, damit so den weinbautreibenden Kreisen Gelegenheit geboten würde, sich möglichst bald nach der Ernte über den Ausfall des Jahrganges zu unterrichten (Schluß der Tagesordnung).

Eine eingehende Besichtigung verschiedener Rebanlagen bot den Sachverständigen Gelegenheit, sich ein Bild von dem elsässischen Weinbau zu machen. Da die Beratungen alljährlich in einem anderen Weinbaugebiete stattfinden sollen, werden die Mitglieder der Kommission so aus eigener Anschauung den gesamten einheimischen Weinbau in seinen Eigenheiten kennen lernen.

Hat somit auch die amtliche Weinstatistik bisher noch nicht für ihre eigentlichen Zwecke, die Abgrenzung engerer Weinbaugebiete und die Festsetzung besonderer Grenzzahlen für die Weine der einzelnen Gebiete, in dem wünschenswerten Maße nutzbar gemacht werden können, so ist sie doch bereits jetzt zu einem wertvollen Hilfsmittel bei den Bestrebungen geworden, den Verkehr mit Wein zu regeln. Der Wert der sogenannten Grenzzahlen für gezuckerte Weine ist vielfach angezweifelt und sogar verneint worden. Solange aber an Stelle der Grenzzahlen kein anderes Mittel gesetzt werden kann, welches die Erkennung von Weinfälschungen mit Sicherheit gestattet, scheint es nicht angängig, den auch im neuen Weingesetze vom 24. Mai 1901 weiter beschrittenen Weg der Aufstellung bestimmter Zahlenwerte zu verlassen. Daß ein den Grenzzahlen nicht entsprechender Wein ungerechtfertigt wegen des Verdachtes der Überstreckung beanstandet wird, dürfte wohl nur vereinzelt vorkommen. Dagegen ist es in zahlreichen Fällen und namentlich in Verbindung mit der durch das neue Gesetz eingeführten Kellerkontrolle gelungen, mit Hilfe der Grenzzahlen Weinfälschungen zu entdecken. Die Aufstellung dieser Werte ist nur dadurch möglich gewesen, daß eine große Zahl von Weinanalysen zur Verfügung stand. Berücksichtigt man, daß in früheren Jahren die Methoden nicht einheitlich waren, die Zahlenangaben älterer Analysen also nur mit Vorsicht verwertet werden können, so ergibt sich, daß die fortlaufende Untersuchung einer größeren Anzahl von Weinen nicht nur unbedingt erforderlich ist, sondern es in Zukunft auch bleiben wird. So hat sich bei einer im Jahre 1901 gelegentlich des Erlasses von Ausführungsbestimmungen zum neuen Weingesetz vorgenommenen Prüfung der Frage, ob an den Grenzzahlen eine Änderung vorzunehmen sei, auf Grund der weinstatistischen Erhebungen der vorhergehenden Jahre herausgestellt, daß dies bezüglich der Rotweine angängig und erwünscht und bezüglich des Gehaltes an Mineralstoffen in Weißweinen nötig sei. Die Möglichkeit erscheint nicht ausgeschlossen, daß dieser Fall nach einiger Zeit wiederum eintreten kann, und schon aus diesem Grunde werden die weinstatistischen Arbeiten

Digitized by Google

einen dauernden Wert behalten. Es darf ferner nicht übersehen werden, daß die fortschreitende Erkenntnis der Zusammensetzung und der Veränderungen des Weines zum Teil auf den Umstand zurückzuführen ist, daß eine so große Anzahl von Proben untersucht wird, und daß hierdurch die gesamte Weinchemie somit einen Vorteil gehabt hat. Vor allem aber ist zu berücksichtigen, daß in den jetzigen ausführlichen Veröffentlichungen der Weinstatistik ein Material niedergelegt ist, wie es an einer Stelle zusammengetragen, in ähnlichem Umfange und in gleichem Zusammenhange wohl nicht häufig zu finden ist.

Für den Wert, welcher derartigen amtlichen Zusammenstellungen beizulegen ist, spricht unter anderem auch der Umstand, daß man in der Schweiz begonnen hat, eine Weinstatistik einzurichten. Sie liegt für die Jahre 1900, 1901 und 1902 bereits vor[1]). Die Untersuchungen sind nicht so weit ausgedehnt, wie im Deutschen Reiche. Dafür ist aber die Zahl der Proben größer. Sie beträgt für 1900 = 790, für 1901 = 699, für 1902 = 589 Proben. Demgegenüber wurden bisher im Reich untersucht: 1892 = 448, 1893 = 564, 1894 = 341, 1895 = 416, 1896 = 308, 1897 = 297, 1898 = 253, 1899 = 254, 1900 = 278, 1901 = 251, 1902 = 407 Proben.

Für die Folge ist geplant, den eigentlichen weinstatistischen Untersuchungen Arbeiten rein wissenschaftlichen Inhalts anzureihen, welche sich bei jenen Untersuchungen ergeben haben. Hierbei war der Wunsch und die Hoffnung maßgebend, daß seitens der Mitglieder der Kommission für die amtliche Weinstatistik im Laufe der Zeit recht zahlreich derartige interessante Beiträge geliefert werden möchten, um auch auf diese Weise zu einer wissenschaftlichen Vertiefung der weinstatistischen Arbeiten beizutragen. Ferner sollen auch solche Veröffentlichungen eine Aufnahme finden, welche für die hier behandelten Fragen von allgemeinem Werte sind. Hierauf ist die diesmalige Beifügung einer Übersicht über das Weinverschnittgeschäft in den Jahren 1902 und 1903 zurückzuführen. Weitere Übersichten sind für die nächsten Jahre in Aussicht genommen. Zum Schlusse ist noch mitzuteilen, daß die weinstatistischen Untersuchungen nebst den vorstehend genannten Beiträgen auch gesondert unter dem Titel: „Chemische und biologische Untersuchungen des Weines mit besonderer Berücksichtigung der Most- und Weinstatistik" im Buchhandel erscheinen werden.

Berichte der staatlichen Untersuchungsanstalten, welche mit der Ausführung der weinstatistischen Untersuchungen betraut sind.

Gesammelt im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

1. Preußen.

Bericht der önochemischen Versuchsstation Geisenheim. Dr. **K. Windisch.**

Die Moste des Jahres 1902[2]).

Der Winter 1901/1902 war sehr mild und warm, das Rebholz reif. Der März 1902 war anfangs trocken, dann trat Regen ein. Die Frühjahrsarbeiten im Weinberg

[1]) Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz, Jahrgang 1901, 1902 und 1903.

[2]) Der Bericht ist bereits in „Weinbau und Weinhandel" 1903, 21, 156 u. 163 abgedruckt worden.

Digitized by Google

waren im März 1902 weit vor. Ende April wurde es kühl, und anfangs Mai traten leider recht erhebliche Nachtfröste auf, die nicht unbeträchtlichen Schaden anrichteten. Der erste Frost trat in der Nacht vom 7. auf den 8. Mai auf und wiederholte sich in den folgenden Nächten bis zum 15. Mai. Aus allen deutschen Weinbaugebieten kamen alsbald Berichte über die Frostschäden. In vielen Gemarkungen wurde geräuchert, jedoch nicht immer mit Erfolg. Auf dem Versuchsfelde der önochemischen Versuchsstation, das nur einige 100 Weinstöcke enthält, war es z. B. nicht möglich, alle Frostschäden zu verhüten, trotzdem sämtliche Bogreben mit einer doppelten Lage Zeitungspapier gedeckt wurden und mehrere Nächte mit Teer sorgfältig und reichlich geräuchert wurde. Das Versuchsfeld liegt allerdings flach und ist Frostschäden stets stark ausgesetzt. Während im Rheingau nur die flachen und niederen Lagen Frostschaden zeigten, wurden an der Mosel gerade die höheren Lagen, und zwar sehr schwer, geschädigt.

Auf den Frost zu Anfang Mai folgte etwa sechs Wochen lang fast ohne Ausnahme rauhes und regnerisches Wetter, das die Vegetation des Weinstockes zurückhielt. Dann trat endlich warmes, schönes Wetter ein. Die vom Frost verschont gebliebenen Weinstöcke standen schön im Laub und hatten viele kräftige Gescheine. Die vom Frost beschädigten Reben trieben kräftig nach. Die letzte Juniwoche brachte heiße Tage und warme, fast taulose Nächte, also ein vorzügliches Blütenwetter. Die Blüte verlief daher rasch und sehr günstig. Der Heuwurm schadete nur wenig, wenn auch recht viele Motten schwärmten. Die Trauben entwickelten sich recht schön, wenn auch der Juli nicht sonderlich heiß war. Ende Juli und Anfang August zeigten die Frühburgunder allenthalben den Beginn der Färbung. Der Nachsommer war günstig, auf heiße Tage mit kräftigen Regengüssen folgten sehr warme Nächte. Am 17. September wurden im Rheingau die Weinberge geschlossen. Ende September stellten sich kalte Nächte ein, sodaß in den Tälern sich Reif bildete, die Tage waren aber meist sonnig und warm. Fäulnis zeigte sich nur vereinzelt. Anfang Oktober waren die Blätter noch schön grün und die Beerenstiele noch gesund, sodaß die Assimilation noch stattfinden konnte. Mitte Oktober begann in Aßmannshausen die Rotweinlese, Anfang November die allgemeine Weinlese im Rheingau bei trockenem, kaltem Wetter. Mitte November trat bei eisigen Ostwinden strenge Kälte ein, die im Rheingau viele bei der Lese überraschte. Vereinzelt wurde Eiswein hergestellt, d. h. die gefrorenen Trauben wurden vor dem Auftauen gekeltert und so ein hochkonzentrierter Most erzielt. Die Menge des Ernteergebnisses war sehr wechselnd; in einigen Gemarkungen richtete wieder der Sauerwurm erheblichen Schaden an.

Die nachstehenden Tabellen enthalten die Ergebnisse der Untersuchungen von Mosten des Jahrganges 1902, die in der önochemischen Versuchsstation zu Geisenheim ausgeführt wurden. Die Mehrzahl der Proben stammt aus dem Rheingau. Es wurden etwas mehr Moste zur Untersuchung eingesandt als im Jahre 1901.

Einen sehr geeigneten Maßstab für die Beurteilung der Qualität der 1902er Moste bietet der Vergleich derselben mit den Mosten des Jahres 1901. In einer Reihe von Fällen liegen die Zahlen für beide Jahrgänge vor. Vergleicht man die tabellarische Zusammenstellung, so findet man, daß bezüglich der Mostgewichte kein

Digitized by Google

durchgreifender Unterschied festzustellen ist. Zwar hat die größere Mehrzahl der 1902er Moste ein niedrigeres Mostgewicht als die entsprechenden Moste des Jahres 1901; es fehlt aber nicht an Beispielen, wo das Mostgewicht der 1902er Moste gleich oder sogar größer als das der 1901er Moste ist. Im Durchschnitt dürfte wohl das Mostgewicht der 1902er Moste um ein wenig niedriger sein als das der 1901er Moste.

Ein fast in allen Fällen zutreffendes Kennzeichen der 1902er Moste ist ihr hoher Säuregehalt; er ist durchweg höher als der der 1901er Moste. Der Säuregehalt erreicht häufig einen sehr hohen Betrag; namentlich gilt das von den Moselmosten. Ganz mißraten ist im Jahre 1902 der Most in dem ostdeutschen Weinbaugebiete. Während im Vorjahre das Mostgewicht ungewöhnlich hoch (72—92° Ö.) und der Säuregehalt ungewöhnlich niedrig war, boten die Moste des Jahres 1902 einen ganz anderen Anblick: sehr niedriges Mostgewicht bis herab zu 43° Ö. und hohe Säure bis zu 17‰. Auch die Menge des geernteten Weines war äußerst gering.

Einen wesentlichen Vorteil hat der 1902er Wein vor dem 1901er voraus: Die Trauben waren fast überall gesund, nur wenig gefault. Während das Jahr 1901 infolgedessen viele kranke (zähe, stichige, rahne) Weine brachte, verspricht der letzte Jahrgang ein reinschmeckender, etwas harter, rassiger, gesunder Wein zu werden, der sich voraussichtlich gut ausbauen wird. Sollte er bei der Gärung und Lagerung größere Mengen Säure verlieren, so wird der 1902er ein recht guter Wein werden. Auf alle Fälle darf man auf einen sehr brauchbaren und vom Weinhandel gesuchten stahligen Verschnittwein rechnen. Der kleine Rheingauer Winzer kann daher, soweit die Quantität der Ernte befriedigend war, mit dem Ergebnisse des Jahres 1902 zufrieden sein.

Im Vorjahre konnte festgestellt werden, daß die in halbreifem Zustande in Fäulnis übergegangenen Trauben zwar ein höheres Mostgewicht, aber auch einen höheren Säuregehalt hatten als die gesunden Trauben[1]). Im Jahre 1902 waren die Weißweintrauben so wenig gefault, daß eine Auslese der faulen Trauben nicht stattfand. Dies geschah nur bei den Rotweintrauben. Die Untersuchung der Moste aus den gesunden und den faulen Trauben ergab dasselbe Resultat wie im Jahre 1901. Die faulen Trauben hatten ohne Ausnahme ein wesentlich höheres Mostgewicht, aber auch einen wesentlich höheren Säuregehalt als die gesunden Trauben. Dies ergibt sich aus folgender Zusammenstellung:

Nummer	Gemarkung	Lage (Gewann)	Traubensorte	Mostgewicht Grade Oechsle		Säure ‰	
				der gesunden Trauben	der faulen Trauben	der gesunden Trauben	der faulen Trauben
1	Eibingen	Leideck	Frühburgunder	80,4	90,4	8,6	13,1
2	„	„	Spätburgunder	88,6	103,2	14,0	18,0
3	Geisenheim	Fuchsberg	Frühb. (Rheing. Erziehung)	79,4	111,4	7,1	10,8
4	„	„	Frühburgunder (Ahrerziehung)	81,4	106,4	7,8	10,0
5	„	„	Spätburgunder	85,4	118,4	14,0	19,6

[1]) Weinbau und Weinhandel 1902, **20**, 81.

Digitized by Google

Auch im Jahre 1902 wurden die Moste verschiedener auf amerikanischer Unterlage veredelter Reben untersucht. Die Moste verhielten sich gegenüber denen des Vorjahres wie die unveredelten Reben: das Mostgewicht war 1902 meist höher, mitunter niedriger, die Säure fast stets höher als 1901.

Von sonstigen Mostanalysen liegen solche aus Bingen[1]) und Umgebung[2]) vor; die Mostgewichte schwanken hier zwischen 65 und 97° Ö. bezw. zwischen 55 und 94° Ö., die Säuregrade zwischen 9,6 und 14,4‰ bezw. 9,3 und 15,5‰. Bei reichlich hoher Säure ist das Mostgewicht recht hoch. Ferner veröffentlichte J. Speth[3]) die Ergebnisse einer Anzahl Analysen von Mosten der Mittelmosel, meist aus der Gemarkung Enkirch; bis auf eine Ausnahme handelte es sich um Rieslingmoste. Die Mostgewichte lagen zwischen 47,1 und 72,6° Ö., die Säuregrade zwischen 12,30 und 21,38‰. Auch hier zeigen sich die hohen Säuregrade als kennzeichnend für den Jahrgang 1902.

Die Ergebnisse der Mostuntersuchungen sind in den nachstehenden 3 Tabellen zusammengestellt.

Tabelle I.

Ergebnisse der Untersuchung der Moste des Jahres 1902.

A. Weißweinmoste.

I. Rhein- und Maingau.

Lfde. Nr.	Gemarkungs-Nr.	Gemarkung (Gemeinde)	Lage des Weinbergs (Gewann)	Bodenart des Weinbergs	Traubensorte	Etwa vorhandene Fäule	Zeit der Lese 1902	Mostgewicht bei 15° C. (Grade Oechsle)	Säure, als Weinsäure berechnet
1	1	Eibingen	Leideck	Sandiger Lehm	Riesl. kriech. Reben	—	8. November	67,2	18,9
2	2	„	„	„	„ „ „	—	8. „	67,7	19,0
3	3	„	„	„	Sämling Nr. 2	—	31. Oktober	69,6	15,5
4	4	„	„	„	Riesl. Drahterz.	—	7. November	72,3	18,0
5	5	„	Flecht	Schiefer	Riesling	—	12. „	78,8	14,0
6	6	„	Böhl	„	„	—	5. „	79,5	17,0
7	7	„	Flecht	„	„	—	12. „	87,0	15,0
8	1	Erbach	Rheinhell	Letten u. Kies	„	Wenig Edelfäule	3.—18. „	93,5	11,7
9	2	„	Markobrunn	Letten	„	—	—	95,0	12,6
10	3	„	Herrenberg[4])	Lehm	„	Zieml. viel Edelfäule	21. November	115,0	15,3
11	1	Geisenheim	Fuchsberg	„	Elbling	—	3. „	61,4	14,5
12	2	„	„	„	„	—	1. „	62,4	14,9
13	3	„	„	„	Sylvaner	—	4. „	68,8	15,3
14	4	„	Breidert	Kies	Gemischt	Zieml. ges.	7. „	68,8	13,8
15	5	„	Fuchsberg	Lehm	Riesling	—	15. „	71,6	16,1
16	6	„	Kilsberg	Kies	Sylvaner	—	28. Oktober	72,8	11,8
17	7	„	Silzen	Schiefer	Gemischt	Sehr wenig faul	4. November	73,0	15,2
18	8	„	Kirchgrube	Letten	Riesling	Gesund	7. „	73,8	13,4

[1]) Weinbau und Weinhandel 1902, **20**, 456.
[2]) Ebendort 457.
[3]) Ebendort 507.
[4]) Eiswein.

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkungs-Nr.	Gemarkung (Gemeinde)	Lage des Weinbergs (Gewann)	Bodenart des Weinbergs	Traubensorte	Etwa vorhandene Fäule	Zeit der Lese 1902	Mostgewicht nach Oechsle (Grade Oechsle)	Säure, als Weinsäure berechnet %
19	9	Geisenheim	Fuchsberg	Lehm	Riesling	—	16. Nov.	75,0	15,1
20	10	„	„	„	Sylvaner, Pfälzer Erziehungsart	—	4. „	75,8	12,3
21	11	„	Hohenrech	„	Riesling	⅓ faul	7. „	75,9	14,6
22	12	„	„	„	Sylv. u. Riesling	—	5. „	76,2	14,3
23	13	„	Kilsberg	Kies	Gemischt	Sehr wenig faul	4. „	77,2	13,2
24	14	„	Steinacker	Leichter Kies	Riesling	—	5. „	77,5	16,2
25	15	„	Rotenberg(Stegb.)	Rot. Tonschiefer	„	⅓ edelfaul	15. „	79,4	12,9
26	16	„	Morschberg	Schiefer	„	—	12. „	82,3	12,8
27	17	„	Kirchgrube	Schwerer Letten	Sylvaner	⅓ faul	3. „	83,4	14,0
28	18	„	Fuchsberg	Lehm	Sämling Nr. 2	—	30. Okt.	83,6	13,4
29	19	„	Decker u. Altbaum	Letten u. Kies	Riesling	—	10. Nov.	83,9	13,8
30	20	„	Schorchen	Kies	„	—	5. „	85,6	14,3
31	21	„	Liekerstein und Morschberg	Schiefer u. Letten	„	—	7. „	85,9	12,3
32	22	„	Rotenberg(Pfad)	Schiefer u. Lehm	„	¼ edelfaul	17. „	88,5	11,3
33	23	„	„	Rot. Tonschiefer	„	⅓ edelfaul	18. „	96,5	11,4
34	1	Hallgarten	—	—	„	—	8. „	81,7	14,7
35	1	Hattenheim	Striet	—	„	—	6. „	69,2	15,3
36	2	„	Kilb	Letten	„	—	13. „	72,0	14,4
37	3	„	Boden	„	„	—	13. „	74,6	16,0
38	4	„	Heiligenberg	Letten u. Kies	„	Wenig edelfaul	3.—18. Nov.	84,0	12,6
39	5	„	Wisselbrunn	Letten	„	—	„	84,0	13,4
40	6	„	Nußbrunnen	Kies u. Letten	Riesl. (Auslese)	—	20. Nov.	84,6	12,3
41	7	„	„	„	„ (Nachlese)	—	14. „	85,8	12,6
42	1	Hochheim	Dechaney	Letten	Riesling	—	3. „	93,5	12,9
43	1	Johannisberg	Hermannsberg	Lehm	„	Gesund	12. „	64,4	16,0
44	2	„	„	Tonschief. u. Lehm	„	„	13. „	66,5	14,5
45	3	„	Vordere Hölle	Letten u. Kies	„	„	14. „	66,6	15,1
46	4	„	Erntebringer	Letten	„	„	12. „	69,8	14,6
47	5	„	Hölle	Schiefer	„	„	13. „	71,0	11,5
48	6	„	Otzensang	Kies u. Lehm	„	„	15. „	71,4	14,5
49	7	„	Hölle	Kies u. Schiefer	„	—	13. „	72,6	15,8
50	8	„	Steinchen	Lehm m. Schiefer überfahren	„	—	12. „	73,3	14,5
51	9	„	hinter Eichen	Kies u. Letten	„	Etwas Edelfäule	13. „	74,5	14,6
52	10	„	Weiher	Schiefer u. Kies	„	—	10. „	76,1	16,9
53	11	„	Unterhöllen	Tonschiefer	„	Gesund	6. „	79,0	14,0
54	12	„	Steinhöll	„	„	„	17. „	79,5	12,3
55	13	„	Kahlenberg	„	„	„	15. „	81,5	12,4
56	1	Kiedrich	Gräfenberg	„	„	—	—	81,2	15,0
57	1	Mittelheim	Kaiser	Lehm	„	Gesund	11. Nov.	68,6	11,9
58	2	„	Bangert	Letten u. Kies	„	„	4. „	72,7	14,9
59	3	„	Neuberg	„	„	—	24. „	75,2	13,5
60	4	„	Oberberg	„	„	Gesund	4. „	77,6	14,2
61	5	„	Edelmann	„	„	„	8. „	77,9	14,4
62	6	„	Neuberg	„	„	„	7. „	79,9	11,9
63	7	„	„	„	„	—	24. „	79,9	12,5

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkungs-Nr.	Gemarkung (Gemeinde)	Lage des Weinbergs (Gewann)	Bodenart des Weinbergs	Traubensorte	Etwa vorhandene Fäule	Zeit der Lese 1902	Mostgewicht nach Oe. (Grade Oechsle)	Säure, als Weinsäure berechnet %
64	8	Mittelheim	Oberberg	Letten	Riesling	Wenig Edelfäule	18. Nov.	81,4	12,1
65	1	Östrich	Kellerberg	Letten u. Sand	„	—	15. „	69,0	13,7
66	2	„	„	„	„	Wenig Edelfäule	13. „	70,0	11,1
67	3	„	Mühlberg	Kies u. Letten	Sylvaner	—	11. „	72,6	12,8
68	4	„	Haideborn und Eisenpfad	„	Riesling	—	15. „	72,8	15,1
69	5	„	Mühlberg	„	„	—	18. „	73,8	13,0
70	6	„	Kemenau	„	„	—	18. „	75,6	14,2
71	7	„	Lenchen u. Hell	Kies mit Lehm	„	Wenig Edelfäule	14. „	76,0	14,3
72	8	„	Mühlberg	Kies u. Letten	„	Teilweise Edelfäule	18. „	76,0	12,0
73	9	„	Deez	„	„	Gesund	10. „	76,4	12,0
74	10	„	Lenchen	Lehm u. Kies	„	—	15. „	77,4	15,5
75	11	„	Oberes Landflecht	—	„	—	11. „	77,9	14,4
76	12	„	Landflecht und Welschhecke	Syrenenmergel	„	Gesund	8. „	78,3	12,9
77	13	„	Schlehdorn	Lehm	„	Wenig Fäule	15. „	78,6	12,9
78	14	„	Landflecht	—	„	—	15. „	78,8	15,3
79	15	„	Mühlberg	Kies u. Letten	„	Teilweise Edelfäule	19. „	79,0	12,2
80	16	„	Sammberg	—	„	—	13. „	79,8	14,2
81	17	„	Schlehdorn	Lehm	„	—	18. „	80,5	12,9
82	18	„	Dosberg	Kies u. Letten	„	—	13. „	80,8	14,3
83	19	„	Neuweg	Lehm	Sylvaner	Wenig Fäule	6. „	81,3	11,5
84	20	„	Eiserberg	—	Riesling	—	18. „	82,3	13,8
85	21	„	Hallgarter Weg	Kies u. Letten	„	Wenig Fäule	8. „	82,4	12,6
86	22	„	Landflecht	—	„	—	8. „	82,8	15,2
87	23	„	Dosberg	Kies u. Letten	„	—	15. „	84,8	13,8
88	1	Rüdesheim	Rottland Hochspal.	Lehm	Gemischt (meist Gutedel)	—	8. „	78,8	10,7
89	2	„	Hinterhaus	Letten	Riesling	—	5. „	83,2	14,9
90	3	„	Oberer Platz	Grauwacke	„	Gesund	8. „	83,3	14,5
91	4	„	Stoll	Lehm und Ton	Orléans	„	19. „	83,5	13,1
92	5	„	Oberer Wilpert	Schiefer	Riesling	„	12. „	84,2	14,1
93	6	„	Wüst	Verw. Grauwacke	„	„	5. „	84,9	16,3
94	7	„	Kronnest	—	„	—	14. „	85,0	13,6
95	8	„	Wüst	Verw. Grauwacke	„	Gesund	7. „	86,8	13,5
96	9	„	Unterer Platz	Leichter Boden	„	„	7. u. 8. Nov.	87,7	13,4
97	10	„	Vord. Burgweg	Quarzit u. Letten	„	—	14. Nov.	89,0	12,2
98	11	„	Wüst	Verw. Grauwacke	„	Gesund	6. „	89,5	15,2
99	12	„	Rottland	Letten	„	—	12. „	89,7	12,1
100	13	„	Eisenenger	—	„	—	21. „	91,0	10,0
101	14	„	Pares	Mergel u. Schiefer	„	—	14. „	92,0	13,8
102	15	„	Hinterhaus	Tonschiefer	„	Gesund	15. „	92,0	12,8
103	16	„	„	—	„	„	16. „	92,8	12,4
104	17	„	Vord. Rottland	—	„	„	7. „	93,0	15,8

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Ortsfarbung-Nr.	Gemarkung (Gemeinde)	Lage des Weinbergs (Gewann)	Bodenart des Weinbergs	Traubensorte	Etwa vorhandene Fäule	Zeit der Lese 1902	Mostgewicht nach Oe (Grade Oechsle)	Säure, als Weinsäure berechnet g/l
105	18	Rüdesheim	Burgweg	Letten	Riesling	—	21. Nov.	95,0	11,6
106	19	„	Hintere Kripp	—	„	—	18. „	95,3	12,0
107	20	„	Vordere Kripp	—	„	—	18. „	96,0	12,2
108	21	„	Zollhaus	Schiefer	„	—	14. „	96,0	11,3
109	22	„	Pares	Grauwacke	„	Gesund	17. „	96,6	10,4
110	23	„	Hellpfad	Schiefer	„	„	17. „	96,8	12,4
111	24	„	Berg (Brunnen und Zollhaus)	Grauer Schiefer	„	½ edelfaul	15.—17. Nov.	97,7	11,1
112	25	„	Mühlstein und Brunnen	Meist Schiefer	„	Gesund	18. Nov.	98,6	11,5
113	26	„	Dickerstein	Schiefer	Riesling Auslese	—	18. „	98,6	10,5
114	27	„	Hinterhaus	„	Riesling	Gesund	15. „	100,0	12,9
115	28	„	„	„	„	„	14. „	100,0	12,1
116	29	„	Hint. Rottland	„	„	—	13. „	106,8	12,8
117	1	Steinberg	Rosengarten	„	„	Gesund	—	67,8	15,0
118	2	„	„	„	„	„	—	71,0	13,7
119	3	„	Oberhöhe	„	„	„	—	71,2	13,0
120	4	„	Pflänzer	„	„	„	—	72,6	13,2
121	5	„	Rosengarten	„	„	„	—	76,2	13,0
122	6	„	—[1]	„	„	„	—	102.5	14,3
123	1	Winkel	Versch. Lagen	—	Gemischte Trauben	—	5. Nov.	67,6	16,8
124	2	„	„	Lehmboden	Sylvaner	—	27. Okt.	68,8	14,4
125	3	„	Winkeler Straße	Lehm	Riesling	—	3. Nov.	69,0	16,3
126	4	„	Gutenberg	Fetter Lehm	„	Gesund	3.—11. Nov.	70,5	14,0
127	5	„	Steinchen	Lehm	Sylvaner	—	29. Okt.	70,5	11,7
128	6	„	Hasensprung	Kies u. Letten	Riesling	Etw. Sauerf.	5. Nov.	71,8	18,9
129	7	„	„	Lehm	Sylvaner	„	3. „	72,2	14,7
130	8	„	Gutenberg	Fetter Lehm	Riesling	Gesund	3.—11. Nov.	73,5	14,0
131	9	„	Klaus	Schiefer u. Kies	„	—	10. Nov.	74,7	14,7
132	10	„	Gutenberg	Fetter Lehm	„	Gesund	3.—11. Nov.	75,4	13,9
133	11	„	„	„	„	—	14. Nov.	76,0	14,0
134	12	„	—	—	„	Gesund	14. „	78,2	12,9
135	13	„	Jesuitengarten	Lehm	Sylvaner	—	29. Okt.	82,9	11,7
136	14	„	Steinacker	Lehmiger Kies	„	—	28. „	83,8	10,3
137	15	„	Klaus	Kies und Lehm	Riesling u. Gewürztraminer	—	5. Nov.	85,4	13,5
				II. Rheintal unterhalb des Rheingaus					
138		**Caub**	**Manneweg**	**Schiefer**	**Elbling**	**Teilw. faul**	**23. Okt.**	**86,7**	**11,5**
139		**Oberwesel**	**Engelhölle und Harthelle**	**„**	**Riesling**	**Gesund**	**25. „**	**69,8**	**12,6**
140		**„**	**Rheinhelle**	**„**	**„**	**„**	**27. „**	**70,4**	**13,0**
				III. Weinbaugebiet der Nahe.					
141		**Monzingen**	**Ramerstich**	**Sand u. Lehm**	**Gemischt**	**wen. Fäule**	**25. Okt.**	**71,9**	**11,9**
142		**„**	**Ley**	**Traßboden**	**Franken**	**teilw. Fäule**	**30. „**	**77,4**	**10,3**
143		**„**	**„**	**Fels (Sandstein-) Boden**	**Riesling**	**Gesund**	**29. u. 30. Okt.**	**79,4**	**11,9**
144		**Weiler bei Bingerbrück**	**—**	**—**	**Sylvaner**	**„**	**28. Okt.**	**69,4**	**13,3**

[1]) Etwein.

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung (Gemeinde)	Lage des Weinbergs (Gewann)	Bodenart des Weinbergs	Traubensorte	Etwa vorhandene Fäule	Zeit der Lese 1902	Mostgewicht (Grade Oechsle)	Säure, als Weinsäure berechnet %
				IV. Weinbaugebiet der Mosel und deren Nebenflüsse.				
145	Alf	—	Grauwacken-schiefer	Riesling	Gesund	3. Nov.	63,5	18,6
146	Ediger	Hinterhlait	Kräft. Boden	„	„	29. Okt.	50,6	14,0
147	„	Kaifeterkopf	Kräft. Boden m. etwas Schiefer	Riesling und Sylvaner	„	29. „	66,1	14,3
148	„	Hinterhlait	„	Riesling	„	29. „	66,2	13,5
149	„	Untermark	Sehr kr. Boden	„	„	30. „	66,7	17,7
150	Langsur	Bergacht	Kalkboden	Elbling	„	Mitte Nov.	51,7	17,9
151	„	„	„	„	„	„	52,9	17,4
152	„	Bruderberg	„	„	„	„	53,8	13,6
153	„	Neuenberg	„	„	„	„	53,9	13,9
154	„	Herrenberg	„	„	„	„	57,0	13,8
155	„	„	„	„	„	„	57,3	14,3
156	„	Rosenberg	„	„	„	„	60,8	12,5
157	Mesenich	Brühl	„	„	„	Anf. Nov.	51,1	17,8
158	Ockfen	Herrenberg	Leicht. Schiefer	Riesling	Wen. Fäule	7.—20. Nov.	54,8	19,3
159	„	Gaisberg	Schw. Tonschiefer	„	„	„	63,3	15,5
160	Reil	Sooren	Grauwacken-schiefer	„	Gesund	29. Okt.	49,0	17,1
161	Schoden	Feils	Schiefer u. Kies	„	Wen. Fäule	7.—20. Nov.	70,5	13,5
162	Wasserlisch	Albach	Kalkboden	Sylv. u. Elbling	Gesund	Anf. Nov.	52,5	16,3
163	Wellen (Obermosel)	Giffel	„	Elbling	„	Ende Okt.	48,8	16,9
164	Wiltingen	Scharzberg	Lehm u. Schiefer	Riesling	Wen. Fäule	7.—20. Nov.	61,3	19,6
165	Wittlich im Liesertal	Dreschert	Schiefer	3/4 Riesl., 1/4 Elbl.	Gesund	5.—11. Nov.	57,0	16,6
166	„	Kunk	„	3/4 „ 1/4 „	„	„	60,0	18,3
167	„	Portnersberg	„	3/4 „ 1/4 „	„	„	62,0	18,7
				V. Ostdeutsches Weinbaugebiet.				
168	Crossen a. d. Oder	Südabhang	Sandiger Lehm	Elbling	Gesund	18. Nov.	49,0	15,3
169	„	Bischofsgarten	„	Gemischt	„	4. „	56,0	16,2
170	Grünberg i. Schl.	Grünberger Landbezirk	Sand	Gelbschönedel und Sylvaner	„	29. Okt.	41,9	17,0
				VI. Andere Weinbaugebiete.				
171	Schloß Naumburg (Kreis Hanau)	Leininger Stück	Roter Tonschiefer	Riesling	Gesund	9. Nov.	65,1	12,6
172	Hörstein (Unterfr.)	Rauschberg	Schiefer	3/4 Riesling, 1/4 Sylvaner	„	13. u. 14. Nov.	62,5	13,0
173	„	„	„	Traminer	„	„	79,0	11,1
174	Weikersheim (Taubertal)	Karlsberg	Sandiger Lehm	Sylvaner und Gutedel	„	30. Okt.	58,2	11,1
175	„	Schmecker	Schwerer Lehm	„	„	1. Nov.	63,2	14,4

Digitized by Google

B. Rotweinmoste.

Lfde. Nr.	Gemarkung (Gemeinde)	Lage des Weinbergs (Gewann)	Bodenart des Weinbergs	Traubensorte	Etwa vorhandene Fäule	Mostgewicht bei 15° C. (Grad Oechsle)	Säure, Schwefelsäure berechnet °/₀₀
176	Eibingen	Leideck	Sandiger Lehm	Frühburgunder	Gesunde Trauben	80,4	8,6
177	„	„	„	Spätburgunder	„	88,6	14,0
178	„	„	„	Frühburgunder	Faule Trauben	90,4	13,1
179	„	„	„	Spätburgunder	„	103,2	18,0
180	Geisenheim	Fuchsberg	Lehm	Portugieser	—	63,6	13,2
181	„	„	„	Frühb. (Rheingauer Erzieh.)	Gesunde Trauben	79,4	7,1
182	„	„	„	Frühburgunder (Ahrerziehung)	„	81,4	7,8
183	„	„	„	Spätburgunder	„	85,4	14,0
184	„	„	„	Frühburgunder (Ahrerziehung)	Faule Trauben	106,4	10,0
185	„	„	„	Frühb. (Rheingauer Erzieh.)	„	111,4	10,8
186	„	„	„	Spätburgunder	„	118,4	19,6

Tabelle II.

Moste von auf amerikanischen Unterlagen veredelten Reben.

Lfde. Nr.	Bezeichnung der Reben	Nr. des Quartiers der Rebenveredelungsstation	Zeit der Lese 1902	Mostgewicht bei 15° C. (Grade Oechsle)	Säure °/₀₀
1	Sylvaner auf Riparia	II	6. November	69,1	15,8
2	„	VIII	11. „	78,6	13,6
3	„	XI	6. „	84,5	13,0
4	Sylvaner auf Rupestris	XI	6. „	84,4	13,8
5	Sylvaner auf Solonis	VIII	11. November	69,5	15,8
6	Sylvaner auf verschiedenen Unterlagen . .	VII	7. „	75,5	14,6
7	Riesling auf Riparia	VII	15. „	67,0	19,4
8	„	IX	15. „	68,3	17,3
9	„	II	14. „	69,0	18,3
10	„	I	14. „	70,0	17,5
11	„	X	15. „	74 8	17,3
12	Riesling auf Riparia und Rupestris	X	15. „	68,0	17,7
13	Riesling auf Rupestris	X	15. „	69,5	17,8
14	„	X	15. „	72,0	16,5
15	Riesling auf Solonis	IX	15. „	65,0	19,0
16	„	VII	15. „	66,8	19,1
17	„	X	15. „	67,8	19,1
18	„	I	14. „	72,0	16,1
19	Riesling auf Portalis	X	15. „	69,0	18,2
20	Riesling auf York Madeira	I	14. „	71,0	15,8
21	Riesling auf verschiedenen Unterlagen . . .	VII	15. „	69,0	17,9
22	Riesling veredelt	—	15. „	68,6	18,1
23	Riesling und Gutedel auf Riparia	IX	15. „	63,8	17,5

Digitized by Google

Tabelle III.

Vergleich der Moste der Jahrgänge 1901 und 1902 aus denselben Lagen.

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage (Gewann)	Traubensorte	Mostgewicht nach Oechsle		Säure ‰	
				1901	1902	1901	1902
			A. Weißweinmoste.				
			I. Rheingau.				
1	Eibingen	Leideck	Sämling Nr. 2	63,7	69,6	16,4	15,9
2	„	„	Riesling	66,6	72,3	14,9	18,0
3	„	Flecht	„	84,6	78,8	14,9	14,0
4	„	„	„	95,2	87,0	13,6	15,0
5	Erbach	Markobrunn	„	97,0	95,0	11,7	12,6
6	Geisenheim	Fuchsberg	Elbling	62,5	61,4	16,4	14,5
7	„	„	Sylvaner	63,4	68,8	13,1	15,3
8	„	„	Riesling	82,6	75,0	13,9	15,1
9	Geisenheim	Hohenrech	Sylv. u. Riesling	73,5	76,2	11,9	14,3
10	„	Kilsberg	Gemischt	80,0	77,2	12,9	13,2
11	„	Rothenberg	Riesling	93,0	96,5	12,5	11,4
12	„	Morschberg	„	90,4	82,3	11,0	12,8
13	Hochheim	Domdechaney	„	90,5	93,5	10,7	12,9
14	Johannisberg	Vordere Hölle	„	83,0	66,6	13,9	15,1
15	„	Erntebringer	„	80,4	69,8	13,7	14,6
16	„	Hölle	„	86,0	72,6	11,1	15,8
17	Kiedrich	Gräfenberg	„	94,0	81,2	14,2	15,0
18	Mittelheim	Bangert	„	83,5	72,7	13,4	14,9
19	„	Neuberg	„	78,0	75,2	12,6	13,5
20	„	Edelmann	„	81,0	77,9	12,5	14,4
21	Östrich	Mühlberg	„	80,4	73,8	12,8	13,0
22	„	Landflecht	„	79,4	77,9	12,5	14,4
23	„	Schlehdorn	„	76,4	78,6	12,3	12,9
24	„	Dosberg	„	78,3	80,8	12,3	14,3
25	„	Eiserberg	„	85,0	82,3	13,2	13,8
26	Rüdesheim	Rottland, Hochspalier	Gemischt (mit Gutedel)	70,4	78,3	9,1	10,7
27	„	Hinterhaus	Riesling	121,0	83,2	13,7	14,9
28	„	Oberer Platz	„	102,5	83,3	13,4	14,5
29	„	Stoll	Orléans	103,0	83,5	12,5	13,1
30	„	Ob. Wilpert	Riesling	101,7	84,2	13,6	14,1
31	„	Unterer Platz	„	101,0	87,7	12,3	13,4
32	„	Rottland	„	111,4	89,7	12,9	12,1
33	„	Eisenenger	„	105,0	91,0	10,2	10,0
34	„	Pares	„	101,6	92,0	11,6	13,8
35	„	Kripp	„	112,4	96,0	11,7	12,2
36	„	Hellpfad	„	110,0	96,8	10,5	12,4
37	„	Bronnen	„	112,6	98,6	9,8	11,5
38	Steinberg	Oberhöhe	„	86,0	71,2	11,8	13,0
39	Winkel	Gutenberg	„	85,0	75,4	11,1	13,9
			II. Weinbaugebiet der Nahe.				
40	Monzingen	Fels und Lay	Riesling	80,8	79,4	12,5	11,9

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage (Gewann)	Traubensorte	Mostgewicht nach Oechsle		Säure ‰	
				1901	1902	1901	1902
			III. Weinbaugebiet der Mosel und deren Nebenflüsse.				
41	Ockfen	Herrenberg	Riesling	63,0	54,8	11,9	19,3
42	„	Gaisberg	„	74,0	63,3	14,0	15,5
43	Reil	Sooren	„	67,0	49,0	15,0	17,1
44	Schoden	Feils	„	69,5	70,5	10,9	13,5
45	Wiltingen	Scharzberg	„	61,0	61,3	14,0	19,6
46	Wittlich im Liesertal	Kunk	$^2/_3$ Riesl., $^1/_3$ Elbl.	68,6	60,0	11,2	18,3
47	Wittlich im Liesertal	Portnersberg	$^3/_4$ Riesl., $^1/_4$ Elbl.	71,6	62,0	11,8	18,7
			IV. Ostdeutsches Weinbaugebiet.				
48	Crossen a. O.	Südabhang	Gemischt	81,0	56,0	8,9	16,2
49	Grünberg i. Schlesien	Landbezirk	Gelbschönedel und Sylvaner	80,6	41,9	6,5	17,0
			V. Andere Weinbaugebiete.				
50	Hörstein(Unterfranken)	Rauschberg	$^2/_3$ Riesl., $^1/_3$ Sylv.	67,0	62,5	9,1	13,0
51	Schloß Naumburg (Kreis Hanau)	Leininger Stück	Riesling	66,0	65,1	9,9	12,6
52	Weikersheim a. Tauber (Württemberg)	Karlsberg	Sylvaner und Gutedel	71,8	58,2	9,5	11,1
53	„	Schmecker	„	72,9	63,2	9,0	14,4
			B. Rotweinmoste.				
54	Eibingen	Leideck	Frühb. (gesund)	80,0	80,4	8,8	8,6
55	„	„	Frühb. (faul)	88,0	90,4	11,5	13,1
56	„	„	Spätburgunder (gesund)	76,6	88,6	15,4	14,0
57	„	„	Spätburg. (faul)	79,8	103,2	19,8	18,0
58	Geisenheim	Fuchsberg	Portugieser	61,5	63,6	10,9	13,2
59	„	„	Frühb. (gesund)	82,0	79,4	7,9	7,1
60	„	„	Frühb. (faul)	116,5	111,4	11,9	10,8
61	„	„	Spätburgunder (gesund)	68,6	85,4	13,9	14,0
62	„	„	Spätburg. (faul)	79,6	118,4	17,7	19,6

C. Moste aus veredelten Reben (Rebenveredelungsstation Eibingen).

Lfde. Nr.	Bezeichnung der Reben	Nr. des Quartiers	Mostgewicht		Säure ‰	
			1901	1902	1901	1902
63	Sylvaner auf Riparia	II	78,0	69,1	13,2	15,8
64	„	VIII	79,0	78,6	11,4	13,6
65	„	IX	81,1	84,5	11,5	13,0
66	Sylvaner auf Rupestris	XI	73,6	84,4	15,4	13,8
67	Sylvaner auf Solonis	VIII	74,6	69,5	11,2	15,8
68	Sylvaner auf verschiedenen Unterlagen . .	VII	66,8	75,5	14,5	14,6

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Bezeichnung der Reben	Nr. des Quartiers	Mostgewicht		Säure ‰	
			1901	1902	1901	1902
69	Riesling auf Riparia	VII	73,2	67,0	14,8	19,4
70	„	IX	70,5	68,3	15,7	17,3
71	„	II	65,6	69,0	13,7	18,3
72	„	I	74,0	70,0	14,2	17,5
73	Riesling auf Solonis	VII	70,0	66,8	16,0	19,1
74	„	I	73,8	72,0	14,8	16,1
75	Riesling auf York Madeira	I	74,2	71,0	14,2	15,8

Die Weine des Jahres 1902.

Die Moste des Jahres 1902 wurden aus durchweg gesunden, nur vereinzelt faulen Trauben gewonnen. Ihr Mostgewicht war ziemlich niedrig, ihr Säuregehalt hoch. Wie vorauszusehen war, entstanden aus ihnen Weine von mittlerem bis niedrigem Alkoholgehalte und meist hoher Säure. Der 1902er Rheingauer Wein und Moselwein ist ein oft etwas harter, rassiger, dabei durchaus gesunder und reintöniger Wein, der sich rasch klärte. In vielen Fällen konnte er fast klar von der Hefe, die fest zusammengeballt am Boden lag, abgezogen werden; Krankheiten kommen bei dem 1902er Wein nur vereinzelt vor. Wenn seine Qualität wohl auch unter mittel liegt, so ist er doch ein stahliger, brauchbarer Verschnittwein.

Wie in allen Jahren, haben auch die Rheingauer Weine des Jahres 1902 einen hohen Extraktgehalt; auch die übrigen Weißweine haben hohe Extraktwerte. Trotz der hohen Säuremengen, die sich in der Mehrzahl der Weine vorfinden, liegen die Extraktgehalte nach Abzug der nichtflüchtigen Säure und nach Abzug der Gesamtsäure weit über den gesetzlichen Grenzzahlen. Der Mineralstoffgehalt geht zwar in keinem Falle bis zur gesetzlichen Grenzzahl herab, er ist aber doch vielfach recht gering, zumal in Anbetracht des durchweg hohen Extraktgehaltes. Das Alkohol-Glyzerinverhältnis zeigt bei den Rheingauer Weinen des Jahres 1902 nicht so hohe Werte wie in guten Jahren; bei den Moselweinen ist es sogar meist recht niedrig. Mehrere Rheingauer Weine und die Moselweine haben einen sehr hohen Gehalt an Gesamtweinsäure, einige auch sehr viel freie Weinsäure, ein Zeichen mangelhafter Reife der Trauben. Fast alle Weißweine haben erheblich mehr an alkalische Erden gebundene Weinsäure als Weinstein. Der Säurerest ist bei den Rheingauer und Moselweinen durchweg hoch.

Die Rotweine haben hohen Extrakt- und Mineralstoffgehalt und weniger Säure. Ihr Gehalt an Gesamtweinsäure ist durchweg gering. Kein Rotwein enthält freie Weinsäure. Sie enthalten sämtlich viel mehr Weinstein als an alkalische Erden gebundene Weinsäure; meist ist fast die ganze Weinsäure in den Rotweinen als Weinstein vorhanden. Die Alkalität der Asche ist hoch. Das Alkohol-Glyzerinverhältnis ist bei den Ahr-Rotweinen sehr niedrig. Wir haben die Erfahrung gemacht, daß die jungen Ahr-Rotweine (nach dem ersten Abstich) noch erhebliche Mengen Glyzerin

Digitized by Google

Laufende Nr.	Gemarkung und Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge. Mittel, die dagegen angewendet wurden	Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben (Art der Fäule)	Klimatische Verhältnisse, die etwa auf die Traubenreife ungünstig eingewirkt haben
						I. Rhein-
1	Aßmannshausen	Schiefer	Spätburgunder	Geschwefelt u. gespritzt	Mitte Okt., gesund	—
2	„ „	„ „	„	„	„ „	—
3	Eibingen, Leideck	Sandiger Lehm	Sylvaner	„	Anfang Nov., gesund	—
4	„ „	„	Sylvaner a. amerikanischen Unterlagen	„	„ „	—
5	„ „	„	Riesling	„	8. Nov.	—
6	„ „	„	Riesling a. amerikanischen Unterlagen	„	15. „	—
7	„ Flecht	Schiefer	Riesling	„	12. „	—
8	Erbach, Rheinhell	Letten u. Kies	„	„	3.—18. „ wenig Edelfäule	—
9	„ Markobrunn	Letten	„	„	Mitte Nov.	—
10	Geisenheim, Fuchsberg	Lehm	Elbling	„	3. Nov.	—
11	„ „	„	Sylvaner	„	4. „	—
12	Hattenheim, Wisselbrunn	Letten	Riesling	„	3.—18. „	—
13	„ Heiligenberg	Letten u. Kies	„	„	3.—18. „ wenig Edelfäule	—
14	Kiedrich, Gräfenberg	Tonschiefer	„	„	Mitte Nov.	—
15	Mittelheim, Kellerberg	Sand mit Letten	Sylvaner	„	Anfang Nov., gesund	—
16	„ Gotterthal	Kies, Lehm u. Letten	„	„	„ „	—
17	„ Neuberg	Kies u. Letten	Riesling	„	24. Nov.	—
18	Östrich, Landpflecht	„ „ „	„	„	11. „	—
19	„ Haideborn	„ „ „	„	„	15. „	—
20	Rüdesheim, Zollhaus	Schiefer	„	„	14. „	—
21	„ Pares	Mergel u. Schiefer	„	„	14. „	—
22	„ Vorderer Burgweg	Quarzit u. Letten	„	„	14. „	—
23	Steinberg, Oberhöhe	Schiefer	„	„	Mitte Nov., gesund	—
24	„ Rosengarten	„	„	„	„ „	—
25	„ Pflänzer	„	„	„	„ „	—
						II. Rheintal unterhalb
26	Bacharach, Dell	Lehm m. Grauwacke	Sylvaner	Geschwefelt u. gespritzt	20. Okt., gesund	—
27	„ Leimbach	Leicht. Schieferbod.	Riesling	„	„ „	—
						III. Weinbau-
28	Kreuznach, Kauzenberg	Lehm	Riesling	Geschwefelt u. gespritzt	29. Okt.	—
29	„ Kauzenberg	Sandiger Lehm	„	„	7. Nov.	—
30	Monzingen, Ley	Felsboden	„	„	29. u. 30. Okt., gesund	—
31	„ „	Traßboden	Franken	„	30. Okt., teilw. faul	—
						IV. Weinbaugebiet der Mosel
32	Canzem a. d. Saar, Berg	Schiefer	Riesling	Gespritzt u. geschwefelt	Mitte Nov.	—
33	Winningen a. d. M., Berg	„	Gemischt	—	Anfang Nov.	—
34	Wittlich im Liesertal, Kunk	„	3/4 Riesling 1/4 Elbling	Gespritzt u. geschwefelt	5.—11. Nov., gesund	—
35	„ Portnersberg	„	3/4 „ 1/4 „	„	„ „	—
36	„ Dreschert	„	3/4 „ 1/4 „	„	„ „	—
						V. Weinbau-
37	Mayschoß, Pfarrweinberg	Schiefer	Spätburgunder	Gespritzt u. geschwefelt	Mitte Okt.	—
38	„ Bärloch	„	„	„	„	—
39	„ Verschied. Lagen	„	„	„	„	—
40	„ „ „	„	„	„	„	—

Digitized by Google

Zeitpunkt der Untersuchung 1903	Farbe des Weines	Spezifisches Gewicht bei 15°	In 100 ccm sind enthalten g: Alkohol	Extrakt	Freie Säuren (Gesamtsäure)	Milchsäure	Flüchtige Säuren	Nichtflüchtige Säuren	Glyzerin	Zucker	Gesamt-Weinsteinsäure	Freie Weinsteinsäure	Weinstein	Weinsteinsäure an alkalische Erden gebunden	Extrakt nach Abzug der 0,1 g übersteigenden Zuckermenge	Extrakt nach Abzug der freien Säuren	Mineralbestandteile	Alkalität der Asche in ccm N. Lauge	Verhältnis von Alkohol zu Glyzerin = 100 :	Säurerest
gau.																				
Juni	rot	0,9991	8,49	3,33	0,85	—	0,067	0,77	—	0,12	0,165	0	0,127	0,064	3,31	2,54	2,46	0,344	2,00	—	0,69
„	„	0,9989	8,59	3,31	0,89	—	0,056	0,82	—	0,12	0,195	0	0,146	0,079	3,29	2,47	2,40	0,322	1,52	—	0,72
Mai	weiß	0,9997	6,27	2,78	0,90	0,348	0,070	0,81	0,57	0,12	0,334	0,121	0,056	0,098	2,76	1,95	1,86	0,185	0,95	9,1	0,55
„	„	1,0018	6,99	3,53	1,31	0,108	0,066	1,23	0,86	0,04	0,377	0,163	0,047	0,176	3,53	2,30	2,22	0,181	1,43	12,3	0,96
„	„	0,9996	8,00	3,18	1,27	0,093	0,062	1,19	0,69	0,14	0,454	0,315	0,075	0,079	3,09	1,90	1,82	0,186	0,93	8,6	0,81
„	„	0,9999	7,73	3,34	1,15	0,064	0,059	1,08	0,81	0,11	0,330	0,203	0,054	0,084	3,33	2,25	2,18	0,187	0,85	10,5	0,86
„	„	1,0011	6,99	3,12	1,86	0,068	0,057	1,29	0,64	0,14	0,480	0,255	0,070	0,169	3,08	1,79	1,72	0,154	1,50	9,2	0,99
Okt.	„	1,0005	8,49	3,90	1,01	0,106	0,070	0,92	1,01	0,23	0,172	0	0,056	0,128	3,77	2,85	2,76	0,245	1,15	11,9	0,83
Sept.	„	0,9988	8,77	3,60	1,09	—	0,066	1,01	1,02	0,23	0,233	0,045	0,075	0,128	3,47	2,46	2,38	0,187	0,70	11,6	0,87
Mai	„	1,0003	6,14	2,75	1,04	0,092	0,071	0,95	0,52	0,09	0,203	0	0,108	0,116	2,75	1,80	1,71	0,200	1,53	8,5	0,85
„	„	0,9995	6,73	3,07	0,74	0,212	0,073	0,85	0,59	0,06	0,291	0,054	0,094	0,161	3,07	2,22	2,33	0,183	1,58	8,8	0,68
Okt.	„	1,0010	7,39	3,49	1,09	0,070	0,052	1,02	0,82	0,25	0,263	0,098	0,056	0,120	3,34	2,32	2,25	0,211	1,10	11,1	0,84
„	„	1,0011	7,53	3,65	1,09	0,102	0,044	1,03	0,89	0,29	0,248	0,075	0,038	0,143	3,46	2,43	2,37	0,222	1,15	11,8	0,87
Sept.	„	1,0002	7,94	3,50	1,17	—	0,051	1,11	0,77	0,23	0,221	0,034	0,150	0,068	3,37	2,26	2,20	0,266	1,25	9,7	0,98
Aug.	„	1,0016	7,25	3,44	1,37	—	0,051	1,31	0,70	0,20	0,270	0,075	0,047	0,158	3,34	2,03	1,97	0,243	1,30	9,7	1,14
„	„	0,9995	7,35	2,84	1,22	—	0,051	1,16	0,60	0,13	0,278	0,090	0,056	0,143	2,81	1,65	1,59	0,229	1,25	8,2	0,98
März	„	1,0011	7,22	3,69	1,21	—	0,075	1,12	0,77	0,24	0,345	0,083	0,094	0,188	3,55	2,43	2,34	0,217	1,75	10,7	1,00
„	„	1,0001	6,92	3,23	1,22	—	0,060	1,14	0,62	0,19	0,300	0,173	0,047	0,135	3,14	2,00	1,92	0,213	1,15	9,0	0,98
„	„	1,0010	6,48	3,28	1,32	—	0,056	1,25	0,62	0,18	0,371	0,191	0,085	0,113	3,20	1,95	1,88	0,212	1,20	9,6	1,04
Aug.	„	0,9966	9,81	3,58	0,96	0,056	0,048	0,90	0,96	0,22	0,170	0,052	0,075	0,060	3,46	2,56	2,50	0,267	0,81	9,8	0,79
„	„	0,9956	9,68	3,21	0,91	0,062	0,054	0,84	1,00	0,18	0,189	0,021	0,089	0,098	3,13	2,29	2,22	0,265	1,13	10,3	0,73
„	„	0,9995	8,77	3,77	1,12	0,060	0,076	1,02	1,07	0,39	0,225	0,113	0,019	0,098	3,48	2,46	2,36	0,329	0,75	12,2	0,85
Sept.	„	0,9992	6,73	2,73	1,16	0,062	0,049	1,10	0,58	0,15	0,356	0,236	0,019	0,105	2,68	1,58	1,52	0,200	0,80	8,6	0,80
„	„	0,9986	6,99	2,83	1,10	0,060	0,078	1,01	0,61	0,18	0,345	0,195	0,066	0,098	2,75	1,74	1,65	0,195	1,00	8,7	0,74
„	„	0,9984	7,06	2,73	1,04	0,068	0,047	0,98	0,68	0,11	0,293	0,173	0,047	0,085	2,72	1,74	1,68	0,188	0,80	9,6	0,75
des Rheingaues.																					
Sept.	weiß	0,9932	9,42	2,86	0,78	0,310	0,077	0,68	0,69	0,29	0,214	0,086	0,038	0,098	2,67	1,99	1,89	0,176	0,85	7,3	0,53
„	„	0,9954	9,27	2,65	0,68	0,327	0,041	0,63	0,70	0,12	0,214	0,124	0,028	0,068	2,63	2,00	1,95	0,182	0,60	7,6	0,46
gebiet der Nahe.																					
Nov.	weiß	0,9996	6,73	2,85	1,04	0,090	0,039	0,99	0,58	0,16	0,211	0,009	0,075	0,143	2,79	1,86	1,81	0,222	1,35	8,6	0,93
„	„	0,9995	7,60	3,22	0,95	0,063	0,038	0,90	0,71	0,32	0,188	0	0,066	0,122	3,00	2,32	2,27	0,248	1,35	9,3	0,86
Sept.	„	0,9949	8,14	2,19	0,66	0,240	0,048	0,60	0,70	Spur	0,281	0,146	0,066	0,083	2,19	1,59	1,53	0,187	0,90	8,6	0,45
„	„	0,9943	7,87	2,15	0,57	0,197	0,044	0,51	0,76	Spur	0,214	0,004	0,079	0,146	2,15	1,64	1,58	0,198	1,40	9,7	0,46
und ihrer Nebenflüsse.																					
Aug.	weiß	0,9987	7,71	3,06	1,36	0,074	0,062	1,28	0,59	0,15	0,439	0,326	0,019	0,098	3,01	1,78	1,70	0,165	0,75	7,7	0,98
Sept.	„	0,9986	5,32	2,36	0,92	—	0,061	0,84	0,51	0,10	0,252	0,124	0,038	0,098	2,36	1,52	1,42	0,275	0,85	9,6	0,73
Aug.	„	1,0020	5,93	3,08	1,62	0,092	0,032	1,58	0,50	0,12	0,557	0,373	0,052	0,143	3,06	1,50	1,46	0,182	1,23	8,4	1,15
„	„	1,0013	6,36	3,06	1,59	0,081	0,039	1,54	0,46	0,17	0,632	0,441	0,028	0,169	2,99	1,52	1,47	0,157	1,28	7,2	1,05
„	„	1,0017	5,73	2,86	1,54	0,066	0,027	1,51	0,43	0,19	0,690	0,418	0,056	0,128	2,77	1,35	1,32	0,164	1,15	7,5	0,99
gebiet der Ahr.																					
Juli	rot	0,9999	5,95	2,76	0,63	0,277	0,090	0,52	0,46	0,10	0,203	0	0,188	0,053	2,76	2,24	2,13	0,319	1,78	7,7	0,63
„	„	0,9991	6,86	2,83	0,63	0,282	0,073	0,54	0,40	0,08	0,094	0	0,108	0,008	2,83	2,29	2,20	0,325	1,90	6,0	0,58
Nov.	„	0,9949	8,49	2,83	0,61	0,389	0,092	0,50	0,45	0,06	0,101	0	0,127	0	2,83	2,33	2,22	0,287	1,93	5,3	0,56
„	„	0,9945	7,98	2,65	0,58	0,316	0,083	0,48	0,51	0,01	0,150	0	0,122	0,053	2,65	2,17	2,07	0,265	1,55	6,4	0,50

Digitized by Google

enthalten, daß dasselbe aber beim Lagern zurückgeht. Wahrscheinlich ist der niedrige Gehalt der Ahr-Rotweine an Glyzerin auf eine Zersetzung dieses Stoffes durch Mikroorganismen zurückzuführen.

Von besonderem Interesse ist der Säurerückgang der 1902er Weine. In der größeren Anzahl der Fälle wurden auch die Moste der untersuchten Weine geprüft, so daß ein Vergleich der Säure im Most und im Wein möglich ist. Aus der folgenden Tabelle ist die Höhe des Säurerückganges zu ersehen, neben dem auch der Milchsäuregehalt der Weine angegeben ist, soweit er bestimmt wurde.

Säurerückgang der 1902er Weine.

Lfd. No.	Gemarkung	Lage	Traubensorte	Zeitpunkt der Untersuchung 1903	Säuregehalt des Mostes ‰	Säuregehalt des Weines ‰	Säure-Rückgang ‰	Milchsäure ‰
			I. Rheingau.					
1	Eibingen	Leideck	Sylvaner	Mai	14,6	9,0	5,6	3,48
2	„	„	Sylvaner auf amerikanischen Unterlagen	„	16,0	13,1	2,9	1,08
3	„	„	Riesling	„	15,7	12,7	3,0	0,93
4	„	„	Riesling auf amerikanischen Unterlagen	„	13,2	11,5	1,7	0,64
5	„	Flecht	Riesling	„	15,4	13,6	1,8	0,68
6	Erbach	Rheinhell	„	Oktober	11,7	10,1	1,6	1,06
7	„	Markobrunn	„	September	12,6	10,9	1,7	0,84
8	Geisenheim	Fuchsberg	Elbling	Mai	12,0	10,4	1,6	0,92
9	„	„	Sylvaner	„	11,9	7,4	4,5	2,12
10	Hattenheim	Wisselbrunn	Riesling	Oktober	13,4	10,9	2,5	0,70
11	„	Heiligenberg	„	„	12,6	10,9	1,7	1,02
12	Kiedrich	Gräfenberg	„	September	15,0	11,7	3,3	—
13	Mittelheim	Neuberg	„	März	13,5	12,1	2,4	—
14	Rüdesheim	Zollhaus	„	August	11,3	9,6	1,7	0,56
15	„	Vorderer Burgweg	„	„	12,2	11,2	1,0	0,60
16	„	Pares	„	„	10,4	9,1	1,3	0,62
17	Steinberg	Oberhöhe	„	September	13,0	11,6	1,4	0,62
18	„	Rosengarten	„	„	13,7	11,0	2,7	0,60
19	„	Pfänzer	„	„	13,2	10,4	2,8	0,68
			II. Nahegebiet.					
20	Monzingen	Ley	Riesling	September	11,9	6,6	5,3	2,40
21	„	„	Franken	„	10,3	5,7	4,6	1,97
			III. Moselgebiet.					
22	Wittlich i. Liesertal	Kunk	¾ Riesling, ¼ Elbing	August	18,3	16,2	2,1	0,92
23	„	Partnersberg	¾ Riesling, ¼ Elbing	„	18,7	15,9	2,8	0,81
24	„	Dreschert	„	„	16,6	15,4	1,2	0,66
			IV. Ahrgebiet.					
25	Mayschoß	Pfarrweinberg	Spätburgunder	Juli	10,5	6,3	4,2	2,77
26	„	Bärloch	„	„	10,6	6,3	4,3	2,82

Digitized by Google

Aus den vorstehenden Zahlen ergibt sich, daß bei den Rheingauer und Moselweinen aus Rieslingtrauben der Säurerückgang recht klein, oft sogar sehr gering ist. Dementsprechend enthalten diese Weine durchweg auch nur kleine Mengen Milchsäure. In dieser Hinsicht verhalten sich diese Rheingauer und Moselweine des Jahres 1902 ganz anders als z. B. die Elsässer Weine, die hohen Säurerückgang und damit im Zusammenhang einen hohen Milchsäuregehalt zeigen. Dagegen zeigen Rheingauer Sylvanerweine und die Rotweine neben starkem Säurerückgang auch hohe Milchsäurewerte.

2. Bayern.

A. Unterfranken und Aschaffenburg.

Bericht der landwirtschaftlichen Kreisversuchsstation Würzburg.
Direktor **Dr. Th. Omeis.**

Der 1902er Frankenwein charakterisiert sich im allgemeinen als ein recht brauchbares, kerngesundes Mittelgewächs, das z. T. allerdings etwas säurereich ausfiel. Der Wein hat sich im allgemeinen rasch gehellt und gut gebaut. Die Quantität war vielfach eine sehr geringe, und dürfte die Ursache des Fehlertrages vornehmlich in den aufgetretenen Maifrösten zu suchen sein, die namentlich den älteren Weinbergen gefährlich wurden, aber auch junge Weinberge mehr oder minder schädigten. Da, wo der Frost nicht geschadet, war der Ertrag ein im allgemeinen befriedigender. Ganz allgemein hätte die Qualität des 1902er eine Steigerung erfahren können, wenn den Monaten August und September nicht allzu sehr die Sonne gemangelt hätte.

Der Ertrag war vielfach nur 2—6 hl pro 1 ha; wesentlich höhere Erträge wurden nur in frostfreien Lagen erzielt.

Peronospora trat nicht oder höchstens nur in ganz geringem Grade auf. Die Bekämpfung dieser Krankheit war auch im Berichtsjahre wieder obligatorisch, da im Regierungsbezirke Unterfranken und Aschaffenburg auch für das Jahr 1902 wieder eine oberpolizeiliche Vorschrift bezüglich der Bekämpfung der Blattfallkrankheit erlassen wurde.

An einigen Stellen traten Oidium und der Sauerwurm (Tortrix ambiguella) auf; der dadurch hervorgerufene Schaden dürfte jedoch kaum von besonderer wirtschaftlicher Bedeutung gewesen sein. Wo das Oidium stärker auftrat, wurden die Weinberge meist geschwefelt.

Die Weinlese fand zwischen dem 15. Oktober und 12. November statt, meist Ende Oktober oder Anfang November. Frühreifende Sorten, wie Frühburgunder, wurden schon Mitte bis Ende September gelesen.

Das Mostgewicht schwankte zwischen 50—90° Oechsle.

Das Rebholz hat sich im allgemeinen gut entwickelt und ist gut ausgereift — die erste Vorbedingung für einen guten Ertrag im nächsten Jahre (1903).

Digitized by Google

Das Untersuchungsergebnis der Statistik im allgemeinen.

Die Minimal- und Maximalzahlen bezüglich Alkohol, Extrakt, Freie Säuren und Mineralstoffe waren bei den zur Untersuchung gelangten Weißweinproben (Jungweine) folgende:

Alkohol	5,7 %	bis	7,73 %
Extrakt (zuckerfrei) . . .	2.0 „	„	2,76 „
Freie Säuren	0,6 „	„	1,3 „
Mineralstoffe	0,15 „	„	0,24 „

Die drei zur Untersuchung gekommenen Rotweine zeigten hinsichtlich ihres Gehaltes an Alkohol, Extrakt, Säure und Mineralstoffen nachstehende Zahlen:

	Würzburger Rotweine (nach 3½—4 monatl. Lagerung)		Kreuzwertheimer Rotwein (nach 8½ monatl. Lagerung)
	1.	2.	3.
Alkohol	6,4 %	6,66 %	7,46 %
Extrakt (zuckerfrei) . . .	2,8 „	3,74 „	2,92 „
Freie Säure	0,94 „	0,89 „	0,496 „
Mineralstoffe	0,286 „	0,314 „	0,296 „

Bezüglich der übrigen analytischen Zahlen sei auf die nachfolgenden Tabellen hingewiesen.

Bei keinem der zur Untersuchung gelangten Weine wurden analytische Zahlen beobachtet, welche mit den vom Bundesrate aufgestellten Grenzzahlen nicht im Einklang ständen. Dabei muß allerdings bemerkt werden, daß aus denjenigen Gemarkungen, deren Weine in früheren Jahren speziell hinsichtlich des Mineralstoffgehaltes und Extraktrestes abnorme Zahlen zeigten, im Berichtsjahre infolge der geringen Ernte keine Proben zur Einsendung gelangten, so daß also die Frage offen bleiben muß, ob auch im Jahre 1902 im fränkischen Weinbaugebiete Weine gewachsen sind, welche sich hinsichtlich des Mineralstoffgehaltes und Extraktrestes unter der vom Bundesrate für gezuckerte Weine festgesetzten Grenze bewegen.

Über den Milchsäuregehalt der Weine.

Da neuere Forschungen zu der Vermutung Veranlassung gaben, daß die Milchsäure ein normaler Bestandteil des Weines sei, so prüfte Berichterstatter eine Anzahl Jungweine des Jahrganges 1902 auf ihren Gehalt an Milchsäure, und war das Ergebnis der Untersuchung folgendes:

Bei sämtlichen nach dieser Richtung hin untersuchten Weinen (z. T. nach 3½—4½ monatlicher Lagerung, d. i. nach dem zweiten Abstiche, z. T. auch erst nach zwölfmonatlicher Lagerung = dritten Abstich), konnte Milchsäure nachgewiesen werden; die Menge war bei den einzelnen Weinen eine sehr verschiedene und betrug 0,063 bis 0,4 % (vergl. Tabelle 2 und 3).

Digitized by Google

Auch zwei ältere, hochfeine Weine wurden auf ihren Gehalt an Milchsäure geprüft und bei ihnen nachfolgende Mengen gefunden:

	1.	2.
	1899er Stein B.	1899er Pfülben
Freie Säure	0,636 %	0,55 %
Flüchtige Säure (berechnet als Essigsäure)	0,112 „	0,093 „
Gesamt-Weinsäure	0,182 „	0,121 „
Freie Weinsäure	0	0
Milchsäure (berechnet als Milchsäure)	0,360 „	0,300 „

Es bleibt bei beiden Weinen somit für Äpfel- und Bernsteinsäure nur noch ein kleiner Bruchteil (bei dem 1899er Stein z. B. 0,106 %, berechnet als Weinsäure) übrig.

Auch die fränkischen Weine enthalten somit als normalen Bestandteil Milchsäure, und kann der Gehalt an diesem Stoffe selbst bei hochfeinen, vollkommen gesunden Weinen ein relativ hoher sein.

Über die Veränderung des 1902er Jungweines während der Lagerung im ersten Jahre.

Berichterstatter schien es wünschenswert, bei einer größeren Anzahl von Jungweinen zu beobachten, in welchem Grade sich die Jungweine während des Lagerns im ersten Jahre bezw. in einem gewissen Zeitabschnitte desselben veränderten. Zu diesem Zwecke wurden die Weine zunächst nach dem ersten Abstiche analysiert; von diesen Weinen wurden alsdann

A) eine Anzahl nach dem zweiten Abstiche (zirka drei Monate später),

B) eine andere Partie erst nach dem dritten Abstiche (zirka neun Monate später) abermals analysiert.

Das Ergebnis war folgendes:

A) Nach dreimonatlicher Lagerzeit (Februar bis Mai), einige Wochen nach dem zweiten Abstiche. Anzahl der Weine: 18. Die Weine stammten aus verschiedenen Kellereien.

Alkohol: Eine wesentliche Veränderung wurde in keinem Falle beobachtet.

Extrakt: Bei drei Weinen war keine Änderung zu beobachten; bei acht Weinen wurde eine Verminderung um 0,02 bis 0,2 % beobachtet; bei sieben Weinen wurde eine Vermehrung um 0,02 bis 0,07 % beobachtet.

Freie Säuren: Die Säureabnahme schwankte in der Zeit zwischen Februar und Juni von 0 bis 0,3 %; nur zirka fünf Weine zeigten eine Abnahme um mehr als 0,1 % in genannter Zeit.

Gesamt-Weinsäure: In allen Fällen wurde eine Abnahme beobachtet, und zwar betrug dieselbe bis 0,095 %.

Mineralbestandteile: In neun Fällen wurde keine oder doch keine wesentliche Veränderung beobachtet; in zwei Fällen betrug die Abnahme 0,006 %. In sieben Fällen wurde eine Zunahme um 0,008 bis 0,034 % beobachtet. Die Zunahme ist

Digitized by Google

zweifelsohne durch die infolge des Schwefelns in den Wein gelangte Schwefelsäure verursacht worden.

Flüchtige Säuren: In vier Fällen wurde keine oder doch keine wesentliche Zunahme beobachtet. In allen übrigen Fällen wurde eine Zunahme beobachtet, doch war dieselbe nur eine ganz minimale (0,005 bis 0,022 %).

B) Nach neunmonatlicher Lagerzeit (Ende Februar bis Ende November), vom ersten Abstiche bis unmittelbar nach dem dritten Abstiche. Anzahl der Weine: Vier. Die Weine stammten sämtlich aus einer Kellerei.

Alkohol: Wie unter A.

Extrakt: In allen vier Fällen wurde eine Zunahme beobachtet, und zwar betrug dieselbe 0,03 bis 0,16 %.

Freie Säuren: Die Abnahme betrug 0,02 bis 0,098 %.

Mineralbestandteile: In zwei Fällen wurde eine Erhöhung, und zwar um 0,02 bezw. 0,046 % beobachtet; letzterer Wein enthielt 0,048 % Schwefelsäure, im wesentlichen von dem Schwefeln der Fässer bei dem jedesmaligen Abstiche stammend.

Weine des

Tabelle

Weine nach dem

Weiß-

Nummer	Gemarkung	Lage	Bodenart	Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge, Mittel, die dagegen angewendet werden
1	Würzburg	Stein	Muschelkalk (schwer. Kalkboden)	1899 Stalldünger	Gemischt, vorwiegend Sylvan.	0 Gegen Peronospora 2mal mit Kupferbrühe gespritzt
2	„	„	„	„	Gemischt (Sylv., Traminer, Riesl.)	„
3	„	Leisten	„	„	Riesling	„
4	„	Felsenleisten	„	„	Gemischt	„
5	„	Neuberg	Muschelkalk (mittelschw. Boden)	Alle 4 Jahre Stalldünger	„	„
6	„	Harfe	Muschelkalk (schwer. Kalkboden)	1899 Stalldünger	„	„
7	„	Steinmantel und Zürick	„	„	„	„
8	Randersacker	Pfülben	„	Alle 3 Jahre Stalldünger (10 Fuhren pro 20 Ctr.)	„	„
9	„	„	„	„	„	„
10	„	Marienberg	„	„	„	„
11	Escherndorf	Katzensteig, Bergsteig	„	—	Gemischt, vorwiegend Sylvan.	Heu- u. Sauerwurm. Gegen Peronospora wurde mit Kupferbrühe gespritzt
12	„	Tänni	„	—	„	„

Digitized by Google

Flüchtige Säuren: Zwei Weine zeigten einen abnorm hohen Gehalt an flüchtiger Säure (0,110 bezw. 0,108 %); während der Jungwein nach dem ersten Abstiche noch den normalen Gehalt von 0,049 % zeigte, stieg die flüchtige Säure während der neunmonatlichen Lagerung auf 0,11 %. Die Ursache dieser Erscheinung dürfte in dem Umstande zu suchen sein, daß die betreffenden Weine — es waren Rieslingweine — aus spät gelesenen, stark faulen Trauben bereitet wurden.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß sich die Weine hinsichtlich der Säureabnahme sehr verschieden verhielten; während der Säureabbau bei einigen Weinen schon während der dreimonatlichen Lagerung 0,2 bis 0,3 %[1]) betrug, war derselbe bei anderen Weinen selbst nach neunmonatlicher Lagerung nur ein ganz unbedeutender, kaum merklicher, und zwar wurde dies bei Weinen beobachtet, welche nicht etwa säurearm waren, sondern die ein Übermaß an Säure (0,9 %) zeigten.

[1]) Die Säureabnahme vor dem ersten Abstiche ist hierbei nicht inbegriffen.

Jahrganges 1902.

1.

ersten Abstiche.

weine.

Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben (Art der Fäule)	Alter des Weines	In 100 ccm Wein sind enthalten g														Alkalität der Asche in ccm Normallauge	Säurerest
		Alkohol	Extrakt	Freie Säuren (Gesamt-Säure)	Nichtflüchtige Säuren	Flüchtige Säuren (berechnet als Essigsäure)	Gesamt-Weinsteinsäure	Freie Weinsteinsäure	Zucker		Extrakt nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren	Extrakt nach Abzug der freien Säuren	Mineral-Bestandteile				
6. November	ca. 3½ Monate	7,80	2,442	0,656	0,612	0,035	0,229	0	(	0,1	1,830	1,786	0,200	1,97	0,498		
11. „	„ 4½ „	7,39	2,762	0,707	0,633	0,059	—	0	(	0,1	2,129	2,055	0,204	1,93	—		
8. „ (Viele faule Trauben)	„ 4½ „	7,60	2,896	1,088	1,026	0,049	0,324	0,093	(	0,1	1,870	1,808	0,160	1,54	0,819		
12. November	„ 4½ „	7,06	2,508	0,902	0,838	0,052	0,291	0,049	(	0,1	1,671	1,606	0,184	1,62	0,668		
6. „	„ 4½ „	6,34	2,544	1,058	1,023	0,028	0,300	0,045	(	0,1	1,521	1,486	0,180	1,70	0,851		
6. „	„ 4½ „	6,59	2,492	1,035	0,990	0,035	0,321	0,077	(	0,1	1,502	1,457	0,168	1,62	0,793		
Anfang „	„ 3½ „	6,21	2,184	0,810	0,744	0,051	0,312	0,034	(	0,1	1,440	1,374	0,180	1,85	0,574		
4. „	„ 4½ „	7,39	2,548	0,672	0,618	0,042	—	0	(	0,1	1,930	1,876	0,20	2,09	—		
4. „	„ 3½ „	6,93	2,586	0,798	0,762	0,028	0,270	0	(	0,1	1,824	1,788	0,184	1,93	0,627		
Anfang „	„ 3½ „	6,08	2,196	0,940	0,890	0,040	0,368	0,137	(	0,1	1,306	1,256	0,152	1,54	0,639		
3.—8. „	„ 3½ „	7,46	2,510	0,810	0,771	0,031	0,229	0	(	0,1	1,739	1,700	0,178	1,85	0,657		
3.—8. „	„ 3½ „	6,73	2,454	1,040	0,988	0,041	0,288	0,023	(	0,1	1,466	1,414	0,164	1,77	0,834		

Digitized by Google

Nummer	Gemarkung	Lage	Bodenart	Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge, Mittel, die dagegen angewendet werden
13	Escherndorf u. Astheim	—	Muschelkalk (mergelig)	—	Sylvaner und Elbling	Keine Schädlinge. Gegen Peronosp. m. Kupferbr. gespritzt
14	Sommerach	—	Muschelkalk	Stalldünger und Kunstdünger	Gemischt	„
15	„	—	„	„	„	„
16	„	—	„	„	„	„
17	Rödelsee	Neuberg, Kärnersberg u. Hoheleite	Keuper (gypshaltiger Boden)	Alle 4 Jahre Stalldünger	Gemischt, vorw. grüne Sylvaner	„
18	Iphofen	Kronsberg	desgl.	desgl.	„	„
19	Homburg	Kallmuth	Muschelkalk	Stalldünger	Gutedel, Elbling und Sylvaner	„
20	Bronnbach	Kemmelrain	„	„	„	„
21	Reicholzheim	Satzenberg	Bundsandstein	„	„	Keine Schädlinge. Gegen Peronospora gespritzt und gegen Oidium geschwefelt
22	Kreuzwertheim	—	„	„	„	Keine Schädlinge. Gegen Peronospora gespritzt
						Rot
23	Würzburg	Verschiedene Lagen	Muschelkalk	Alle 4 Jahre Stalldünger	Verschiedene Sorten	Keine Schädlinge. Gegen Peronospora mit Kupferbrühe gespritzt
24	„	Schalksberg	desgl. (schwerer Boden	„	Spätburgunder	

Tabelle

Weine nach dem

Die Nummern dieser Tabelle entsprechen

Nummer	Gemarkung	Lage	Traubensorte	Alter des Weines	Spezifisches Gewicht	In	
						Alkohol	Extrakt
							Weiß-
1	Würzburg	Stein	Gemischt, vorw. Sylvaner	ca. 7 Monate	0,9963	7,73	2,434
5	„	Neuberg	Gemischt	„	0,9992	6,47	2,544
6	„	Harfe	„	„	0,9989	6,66	2,522
7	„	Steinmantel und Zürtück	„	„	0,9972	6,21	2,160
9	Randersacker	Pfülben	„	„	0,9979	6,99	2,538
10	„	Marienberg	„	„	0,9978	6,14	2,216
11	Escherndorf	Katzensteig, Bergsteig	Gemischt, vorw. Sylvaner	„	0,9971	7,33	2,508
13	Escherndorf und Astheim	—	Sylvaner und Elbling	„	0,9999	5,89	2,536
14	Sommerach	—	Gemischt	„	0,9981	5,76	2,076

Digitized by Google

Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben (Art der Fäule)	Alter des Weines	In 100 ccm Wein sind enthalten g												Alkalität der Asche in ccm Normallauge	Säurerest
		Alkohol	Extrakt	Freie Säuren (Gesamt-Säure)	Nichtflüchtige Säuren	Flüchtige Säuren (Gesamt-Essigsäure)	Gesamt-Weinsteinsäure	Freie Weinsäure	Zucker	Extrakt nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren	Extrakt nach Abzug der freien Säuren	Mineralbestandteile			
Anfang November	ca. 3½ Monate	6,02	2,466	0,976	0,940	0,028	0,250	0	⟨ 0,1	1,525	1,490	0,192	1,93	0,816	
Ende Oktober	„	5,76	2,284	1,076	1,052	0,021	0,273	0,037	⟨ 0,1	1,232	1,206	0,170	1,58	0,895	
„	„	5,70	2,252	1,147	1,121	0,021	0,309	0,096	⟨ 0,1	1,131	1,105	0,188	1,42	0,919	
„	„	5,70	2,308	1,159	1,136	0,019	0,318	0,117	⟨ 0,1	1,172	1,149	0,182	1,34	0,918	
Anfang November	„	6,66	2,592	1,035	0,989	0,038	0,312	0,010	⟨ 0,1	1,604	1,557	0,188	2,01	0,827	
„	„	7,12	2,362	0,934	0,887	0,038	0,223	0	⟨ 0,1	1,475	1,428	0,186	2,11	0,776	
1. November	3 Monate 10 Tage	7,33	2,372	0,828	0,789	0,031	0,202	0	⟨ 0,1	1,583	1,544	0,216	2,57	0,688	
„	3 „ 20 „	5,95	2,652	1,354	1,313	0,033	0,330	0	⟨ 0,1	1,349	1,298	0,212	2,21	1,148	
20. Oktober	3 „ 20 „	6,47	2,248	0,868	0,816	0,043	0,244	0	⟨ 0,1	1,432	1,380	0,244	2,68	0,694	
15. „	3 „ 25 „	6,47	1,944	0,798	0,762	0,028	0,264	0	⟨ 0,1	1,182	1,146	0,200	2,49	0,630	
weine.															
Oktober	ca. 3½ Monate	6,40	2,806	0,940	0,890	0,040	0,235	0	⟨ 0,1	1,916	1,866	0,286	2,33	0,773	
29. Oktober	„ 4½ „	6,66	3,742	0,899	0,863	0,028	0,146	0	⟨ 0,1	2,879	2,843	0,314	2,37	0,790	

2.

zweiten Abstiche.

den Nummern der Tabelle 1.)

100 ccm Wein sind enthalten g													Alkalität in ccm Normal-Lauge	Auf 100 Teile Alkohol kommen Glycerin
freie Säuren	Nichtflüchtige Säuren	Flüchtige Säuren	Gesamt-Weinsteinsäure	freie Weinsäure	Milchsäure (ber. als Milchsäure)	Glycerin	Zucker	Extrakt nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren	Extrakt nach Abzug der freien Säuren	Mineralbestandteile	Phosphorsäure	Säurerest		
weine.														
0,648	0,592	0,047	0,220	0	—	0,635	⟨ 0,1	1,842	1,786	0,204	—	0,482	1,77	8,2
1,004	0,958	0,038	0,279	0,025	—	0,569	⟨ 0,1	1,586	1,540	0,186	—	0,804	1,10	8,6
1,035	0,990	0,035	0,312	0,093	—	0,588	⟨ 0,1	1,532	1,487	0,176	—	0,790	1,46	8,8
0,751	0,683	0,054	0,309	0,037	—	0,540	⟨ 0,1	1,477	1,409	0,174	—	0,511	1,81	8,7
0,794	0,741	0,042	0,235	0	—	0,623	⟨ 0,1	1,797	1,744	0,200	—	0,624	1,66	8,9
0,834	0,784	0,040	0,362	0,185	—	0,574	⟨ 0,1	1,432	1,382	0,152	—	0,511	1,18	9,3
0,756	0,712	0,036	0,202	0	—	0,719	⟨ 0,1	1,796	1,752	0,172	0,026	0,611	1,77	9,8
0,974	0,918	0,043	0,235	0,016	—	0,455	⟨ 0,1	1,618	1,562	0,202	0,047	0,796	1,46	7,7
0,768	0,724	0,036	0,200	0	—	0,448	⟨ 0,1	1,352	1,308	0,204	0,038	0,624	1,54	7,8

Digitized by Google

Nummer	Gemarkung	Lage	Traubensorte	Alter des Weines	Spezifisches Gewicht	In	
						Alkohol	Extrakt
15	Sommerach	—	Gemischt	ca. 7 Monate	0,9993	5,70	2,292
16	„	—	„	„	0,9992	5,70	2,306
17	Rödelsee	Neuberg, Kärnersberg und Hoheleite	Gemischt, vorwieg. grüne Sylvaner	„	0,9984	6,59	2,500
18	Iphofen	Kronsberg	Gemischt, vorwieg. grüne Sylvaner	„	0,9974	6,99	2,402
19	Homburg	Kallmuth	Gutedel, Elbling, Sylvaner	„	0,9962	7,33	2,240
20	Bronnbach	Kemmelrain	desgl.	„	1,0008	5,95	2,716
21	Reicholzheim	Satzenberg	desgl.	„	0,9976	6,47	2,104
22	Kreuzwertheim	—	desgl.	„	0,9969	6,53	2,012
							Rot-
23	Würzburg	Verschiedene Lagen	Verschiedene Sorten	ca. 7¼ Monate	1,0000	6,47	2,786
25	Kreuzwertheim und Lengfurt (Bodenart: Buntsandstein)	—	Frühburgunder (Lese: 20. Septbr.)	ca. 8¼ Monate	0,9988	7,46	2,926

Tabelle

Weine unmittelbar nach dem

(Die Nummern dieser Tabelle ent

							Weiß-
2	Würzburg	Stein	Gemischt (Sylvaner, Traminer, Riesling)	ca. 12 Monate	0,9976	7,33	2,638
3	„	Leisten	Riesling (Trauben sehr faul)	„	0,9994	7,53	2,812
4	„	Felsenleisten	Gemischt	„	0,9980	7,12	2,668
8	Randersacker	Pfülben	„	„	0,9971	7,26	2,516
26	Hörstein (Bodenart: Gneis)	—	Riesling (Lese: ca. 10. Nov.)	„	1,0006	6,47	2,766

B. Pfalz.

Beiträge für 1902 sind nicht eingegangen.

3. Sachsen.

Beiträge für 1902 sind nicht eingegangen.

4. Württemberg.

a) Bericht des chemischen Laboratoriums des Kgl. Medizinal-Kollegiums. Hofrat **Dr. Spindler.**

Im Herbst 1902 sind dem Laboratorium zur Untersuchung für die Zwecke der deutschen Weinstatistik eingeliefert worden: 6 Proben Weinmost des Jahrgangs 1902 und 8 Proben Wein (4 Proben Jahrgang 1900, 4 Proben Jahrgang 1901); etwa 10 Weinmost- bezw. Weinproben hat das chemische Laboratorium der Kgl. Zentralstelle für Gewerbe und Handel in Stuttgart, etwa 15 Proben das Kgl. Technologische Institut in Hohenheim zu dem gleichen Zweck erhalten.

Die in die Tabellen aufgenommenen Angaben über die bei der Entstehung der

Digitized by Google

100 ccm Wein sind enthalten g														Alkalinität in ccm Normal-Lauge	Auf 100 Teile w. Alkohol kommen Glyzerin
freie Säuren	Nichtflüchtige Säuren	Flüchtige Säuren	Gesamt-Weinsteinsäure	freie Weinsäure	Milchsäure (ber. als Milchsäure)	Glyzerin	Zucker	Extrakt nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren	Extrakt nach Abzug der freien Säuren	Mineralbestandteile	Phosphorsäure	Säurerest			
1,070	1,037	0,026	0,264	0,068	—	0,463	⟨ 0,1	1,355	1,222	0,218	—	0,868	1,30	8,1	
1,059	1,023	0,028	0,256	0,037	—	0,473	⟨ 0,1	1,283	1,247	0,184	—	0,878	1,46	8,3	
1,035	0,970	0,040	0,273	0,078	0,224	0,588	⟨ 0,1	1,530	1,465	0,186	—	0,810	1,32	8,9	
0,916	0,868	0,038	0,205	0	—	0,570	⟨ 0,1	1,534	1,486	0,190	—	0,767	1,62	8,2	
0,668	0,603	0,052	0,185	0	0,339	0,615	⟨ 0,1	1,637	1,573	0,224	— Phosphorsäure	0,511	2,29	8,4	
1,128	1,085	0,035	0,235	0	0,184	0,501	⟨ 0,1	1,631	1,588	0,242	0,034 Schwefelsäure	0,968	2,21	8,4	
0,707	0,638	0,057	0,238	0	0,391	0,524	⟨ 0,1	1,466	1,397	0,240	0,017	0,519	1,97	8,0	
0,745	0,682	0,050	0,259	0,010	—	0,493	⟨ 0,1	1,330	1,267	0,200	—	0,549	1,66	7,5	
weine.															
0,946	0,887	0,047	0,220	0	0,063	0,588	⟨ 0,1	1,899	1,840	0,292	—	0,777	1,77	8,8	
0,496	0,414	0,067	—	—	0,312	0,787	⟨ 0,1	2,513	2,430	0,296	—	—	—	10,5	

3.

dritten Abteilung (Ende November 1903).

sprechen den Nummern der Tabelle 1.)

weine.

0,666	0,594	0,057	0,214	0	0,204	—	⟨ 0,1	2,044	1,972	0,202	— Schwefelsäure	0,487	1,32	—
0,990	0,852	0,110	0,328	0,156	0,072	0,625	⟨ 0,1	1,960	1,822	0,206	0,048	0,610	1,0	8,3
0,882	0,819	0,050	0,271	0,067	0,063	—	⟨ 0,1	1,849	1,786	0,204	—	0,650	1,36	—
0,606	0,540	0,052	0,208	0	0,279	—	⟨ 0,1	1,976	1,910	0,202	—	0,436	1,32	—
1,278	1,142	0,108	0,406	0,334	0,085	0,711	⟨ 0,1	1,624	1,488	0,194	Schwefelsäure 0,055	0,773	0,48	10,99

Weine obwaltenden Verhältnisse sind wiedergegeben genau nach dem den Produzenten der Weine zur Ausfüllung zugestellten amtlichen Schema und wörtlich nach den Mitteilungen der Produzenten; die Untersuchungsergebnisse sind vorschriftsgemäß (zu vergl. Bekanntmachung des Reichskanzlers betr. Vorschriften für die chemische Untersuchung des Weines vom 25. Juni 1896) aufgeführt in der offiziellen Reihenfolge und unter den offiziellen Ziffern. Hinzugefügt sind bei den Analysen der Weine, entsprechend den bei der letzten Beratung der weinstatistischen Kommission gefaßten Beschlüssen, der Gehalt an:

1. zuckerfreiem Extrakt (Gesamtextrakt weniger die 0,1 g übersteigende Zuckermenge);

2. Milchsäure, bestimmt nach dem Verfahren von Möslinger (Zeitschr. f. Unters. v. Nahrungs- und Genußm. Jahrg. 1901, S. 1123);

3. Säurerest nach Möslinger (Nichtflüchtige Säuren vermindert um die gesamte freie und die Hälfte der gebundenen Weinsäure und

Digitized by Google

4. das Verhältnis zwischen Alkohol und Glyzerin.

Überblickt man die von uns analysierten Weinmoste des Jahrgangs 1902 — wie erwähnt wurde ein Teil der württemb. 1902er Moste in anderen Laboratorien untersucht und wir besitzen über das Ergebnis dieser Untersuchungen keine Kenntnis, vermögen daher diese Moste auch nicht für unsere Betrachtung zu verwerten und so ein vollständiges Bild zu schaffen — so zeigt sich (die Zahlen bezogen auf g Substanz in 100 ccm Weinmost):

Der Extraktgehalt schwankte zwischen 14,61 und 17,35, der Zuckergehalt zwischen 11,96 und 14,31, und zwar geht der Extraktgehalt dem Zuckergehalt parallel, dem höchsten Extraktgehalt entspricht der höchste Zuckergehalt und umgekehrt; der Zuckergehalt, der durchschnittlich um rund 2,5 niedriger ist als der Extraktgehalt, muß als im allgemeinen gering bezeichnet werden, namentlich im Vergleich mit den beiden vorhergehenden Jahren, wo Zuckergehalte bis zu 20% (1901) und 22% (1900) beobachtet wurden.

Entsprechend dem niedrigeren Zuckergehalt ist der Gehalt an freier Säure (Gesamtsäure), der sich von 1,0057 bis 1,5750 bewegt, durchschnittlich höher als in den beiden vorangehenden Jahren (1901: 0,9 bis 1,4; 1900: 0,7 bis 1,3). Eine Beziehung zwischen dem Zuckergehalt und dem Säuregehalt läßt sich aber weder in aufsteigender, noch in absteigender Richtung erkennen; ebenso ist zwischen dem Säuregehalt und Zuckergehalt der Moste und ihrer aus der Lage zu schließenden Qualität ein Zusammenhang nicht wahrzunehmen; denn bei den als geringwertig bekannten Bodenseemosten (Hemigkofen) lassen sich ganz ähnliche Säure- und Zuckerverhältnisse beobachten wie bei den als Qualitätsweine anzusehenden Mosten von der Tauber (Weikersheim).

Im übrigen hätten die Moste bereits den Ausführungsbestimmungen zum Weingesetz vom 2. Juli 1901 zu entsprechen vermocht, was in bezug auf den Extraktrest (Extrakt minus Gesamtsäure) sonst bei unseren Mosten nicht der Fall zu sein pflegt.

Bei der Verwendung der Analysen von Weinen für eine allgemeine Kenn-

Moste des Jahr-

Lfde. Nr.	Name des Einsenders	Gemarkung	Lage und Bodenart des Weinbergs	Art des etwa angewendeten Kunstdüngers	Traubensorte	Schädlinge oder Krankheiten der Reben, dagegen angewendete Mittel
1 weiß Schnecker	Fürstl. Hohenlohe-Langenburgsches Rentamt Weikersheim	Weikersheim	steiler Südosthang; schwerer Lehm (Muschelkalk)	Superphosphat; schwefelsaures Ammoniak	Gutedel und Sylvaner	0 zweimal gespritzt
e weiß Carlsberger	Fürstl. Hohenlohe-Langenburgsches Rentamt Weikersheim	Karlsberg (Weikersheim)	Südhang; sandiger Lehm von Muschelkalk	Superphosphat; schwefelsaures Ammoniak; in einigen Parzellen zur Probe Kali (40%)	Sylvaner und Gutedel	0 die Trauben entstammen meist den erst auf den Frost vom 8. Mai nachgekommenen Trieben

Digitized by Google

zeichnung macht sich der Übelstand geltend, daß die untersuchten Proben, abgesehen von ihrer geringen Zahl, sich im Charakter alle mehr den Qualitätsweinen nähern, die zu ziehenden Schlüsse daher nicht universelle Gültigkeit beanspruchen können. Versucht man trotzdem aus den in diesem Jahre ausgeführten Untersuchungen unter Mitverwendung unserer älteren Analysen, über welche in den Vorjahren berichtet worden ist, ein allgemeines Bild unserer Weine zu entwerfen, so ergeben sich in bezug auf die Ausführungsbestimmungen zum Weingesetz als Maximal- und Minimalzahlen:

Jahrgang	Zahl der Proben		Zucker-freies Extrakt	Extrakt minus nicht-flüchtige Säuren	Extrakt minus Gesamt-säure	Mineral-bestand-teile	Säurerest nach Möslinger	Alkohol Glyzerin 100 : n
1897	3	weiß	2,27—2,43	1,67—1,79	1,61—1,72	0,23—0,25	0,51—0,54	8,7—9,5
	3	rot	2,35—2,59	1,75—1,98	1,70—1,90	0,24—0,27	0,50—0,53	8,9—10,2
1898	3	weiß	2,15—2,34	1,55—1,70	1,49—1,59	0,21—0,25	0,42—0,51	7,8—10,7
	2	rot	2,30—2,87	1,80—2,24	1,73—2,13	0,26—0,28	0,45—0,52	9,5—10,1
1899	5	weiß	2,23—2,42	1,69—1,83	1,60—1,74	0,17—0,25	0,37—0,49	8,7—9,3
	3	rot	2,28—2,47	1,73—1,82	1,65—1,76	0,20—0,27	0,42—0,54	9,2—9,9
1900	6	weiß	1,98—2,45	1,42—1,89	1,34—1,80	0,19—0,23	0,46—0,53	7,6—10,4
	3	rot	2,27—2,52	1,66—1,99	1,59—1,90	0,21—0,26	0,44—0,50	10,4—10,7
1901	3	weiß	2,18—2,66	1,51—2,10	1,42—2,02	0,18—0,22	0,47—0,59	7,6—10,7
	1	rot	2,53	1,94	1,86	0,21	0,50	10,5

Es bleiben demnach in allen untersuchten Weinen die Werte für Extrakt, Extraktrest und Mineralbestandteile ganz erheblich über der in den Ausführungsbestimmungen zum Weingesetz festgelegten unteren Grenze; ebenso bleibt der Säurerest nach Möslinger ganz erheblich über der von diesem Autor geforderten Grenze (0,28). Das Verhältnis von Alkohol zu Glyzerin schwankt in relativ engen Grenzen (100 : 7,6—10,7); beim Weißwein mehr als beim Rotwein.

gangs 1902.

Zeit der Lese	Art der etwa vorhandenen Fäule	Spezifisches Gewicht	Extrakt	Mineral-bestandteile	Freie Säuren (Gesamtsäure)	Zucker	Polarisation	Gesamt-Weinsteinsäure	Freie Weinsteinsäure	Weinstein	An alkalische Erden gebundene Weinsteinsäure
			In 100 ccm Most g				Grade Wild	In 100 ccm Most g			
1. Nov.	0	1,0638	16,54	0,2104	1,3125	13,80	— 6,040	0,5100	0,2400	0,1504	0,1500
30. Okt.	Trauben gesund	1,0587	15,22	0,3280	1,0057	12,4133	— 5,323	0,4837	0,1237	0,3196	0,1050

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Name des Einsenders	Gemarkung	Lage und Bodenart des Weinbergs	Art des etwa angewendeten Kunstdüngers	Traubensorte	Schädlinge oder Krankheiten der Reben, dagegen angewendete Mittel
3 rot	K. Weinbauschule Weinsberg	Weinsberg	Südliche Lage mit schwerem Keupermergel im Ranzenberg	0	Trollinger	keine Peronospora, starkes Oidium; 2malgeschwefelt, wenig Rußtau u. Schildläuse
4 weiß	K. Weinbauschule Weinsberg	Weinsberg	schwerer Keupermergel	0	Weiß-Riesling	keine Peronospora; mehrmals gegen Oidium geschwefelt
5 weiß	Josef Vögele Hemigkofen a. B.	Hemigkofen	eben und bergig. Lehm schichten und sandig	nur Stalldünger	$^3/_5$ Dünnelbling $^2/_5$ Dickelbling	2 mal Bespritzen mit Kupfervitriolkalkmilch, so daß ein starkes Auftreten von Peronospora unmöglich war
6 weiß	Anton Madlener Beznau, Gem. Hemigkofen	Beznau	bergig, Mergel und Tonboden	nur Stalldünger	Dünnelbling und Bodensee, Burgunder	

Ältere **Weine**, welche im

Lfde. Nr.	Name des Einsenders	Gemarkung	Lage und Bodenart des Weinbergs	Traubensorte	Jahrgang	Schädlinge und Krankheiten der Reben und dagegen angewendete Mittel	Spezifisches Gewicht
1 weiß	K. Hofkammerkellerei	K. Pragweinberg Cannstatt	—	Weiß gemischt (Grüne Sylvaner, Gutedel	1900	—	0,9949
2 weiß	K. Hofkammerkellerei	Eilfingerberg Manlbronn	südliche Berglage	Weißriesling	1901	—	0,9953
3 rot	K. Hofkammerkellerei	K. Pragweinberg Cannstatt	—	Rot gemischt (Bl. Sylvaner)	1900	—	0,9961
4 weiß	K. Hofkammerkellerei	Untertürkheim	südliche Berglage Keupermergel	Trollinger	1901	—	0,9961
5 weiß	K. Weinbauschule Weinsberg	Weinsberg	Südabhang mit schwerem Boden	Weißriesling	1901	2 mal gespritzt gegen Peronospora; mehrmals gegen Oidium geschwefelt	0,9958
6 rot	K. Weinbauschule Weinsberg	Weinsberg	Südabhang mit schwerem Boden	Trollinger	1900	2 mal gespritzt gegen Peronospora 2mal geschwefelt gegen Oidium	0,9957
7 rot	K. Weinbauschule Weinsberg	Weinsberg	Südabhang mit schwerem Boden	Trollinger und Limburger	1901	Gegen Peronospora 3 mal gespritzt; gegen Oidium mehrmals geschwefelt	0,9967
8 weiß	K. Weinbauschule Weinsberg	Weinsberg	Südabhang mit schwerem Boden	Weißriesling	1900	2 mal gespritzt gegen Peronospora; mehrmals geschwefelt gegen Oidium	0,9944

Digitized by Google

Zeit der Lese	Art der etwa vorhandenen Fäule	Spezifisches Gewicht	Extrakt	Mineralbestandteile	Freie Säuren (Gesamtsäure)	Zucker	Polarisation	Gesamt-Weinsteinsäure	Freie Weinsteinsäure	Weinstein	An alkalische Erden gebundene Weinsteinsäure
			In 100 ccm Most g				Grade Wild	In 100 ccm Most g			
3. Nov.	0	1,0607	15,74	0,2312	1,4460	12,94	— 5,189	0,6337	0,2437	0,2820	0,1650
5. Nov.	sehr wenig Sauerfäule	1,0669	17,35	0,2656	1,5750	14,3066	— 6,229	0,7950	0,4950	0,1598	0,1725
23. Okt.	10% Edelfäule	1,0564	14,61	0,2812	1,3777	11,9628	— 4,908	0,4331	0,1031	0,2632	0,1200
24. Okt.	8% Edelfäule	1,0620	16,07	0,2984	1,1887	13,6266	— 6,359	0,5212	0,1012	0,4512	0,0600

Herbst 1902 eingeliefert wurden.

Alkohol	Extrakt	Mineralbestandteile	Freie Säuren (Gesamtsäure)	Flüchtige Säuren	Nichtflüchtige Säuren	Glyzerin	Zucker	Gesamt-Weinsteinsäure	Freie Weinsteinsäure	Weinstein	An alkalische Erden gebundene Weinsteinsäure	Zuckerfreies Extrakt	Milchsäure	Säurerest nach Mohlinger	Verhältnis von Alkohol zu Glyzerin = 100 : x
	In 100 ccm Wein g														
8,49	2,3276	0,2368	0,7050	0,0648	0,6240	0,7554	0,0728	0,2025	0,0675	0,0375	0,1050	2,3276	0,4500	0,4890	8,9
7,94	2,2336	0,1857	0,6825	0,0624	0,6045	0,7796	0,1292	0,1762	0,0562	0,0940	0,0450	2,2034	0,2869	0,4883	9,8
7,66	2,3092	0,2642	0,6750	0,0564	0,6044	0,8048	0,1376	0,1762	0,0337	0,0752	0,0825	2,2716	0,3038	0,4995	10,5
7,33	2,2006	0,2208	0,7650	0,0744	0,6720	0,5611	0,1164	0,1612	0	0,0940	0,0862	2,1842	0,3375	0,5914	7,6
8,30	2,8186	0,2176	0,6375	0,0624	0,5595	0,8808	0,2568	0,1612	0	0,0564	0,1162	2,6618	0,2925	0,4789	10,7
8,42	2,5660	0,2158	0,6262	0,0816	0,5242	0,9023	0,1444	0,1500	0	0,1128	0,0600	2,5216	0,2582	0,4492	10,7
8,14	2,6358	0,2102	0,6712	0,0696	0,5842	0,8556	0,2052	0,1612	0	0,1410	0,0487	2,5306	0,2587	0,5036	10,5
9,13	2,4238	0,1906	0,6881	0,0816	0,5861	0,8408	0,0536	0,1650	0	0,0900	0,3756	2,4238	0,2756	0,5036	9,2

Digitized by Google

b) Bericht des chemischen Laboratoriums der Kgl. Württem-

Die untersuchten 1902er Weinmoste unterscheiden sich von denjenigen des Jahres 1901 sowohl durch ihren niedereren Zucker-, als auch durch ihren zum Teil höheren Säuregehalt. Während die Weinmoste des Vorjahres 14,83—17,34 % Zucker

Moste des Jahres 1902. (Von sämtlichen

Laufende Nummer	Markung	Lage	Bodenart	Dünger	Traubensorte	Farbe	Schädlinge oder Krankheiten der Reben
1	Schnaith	Südlich	Keupermergel und Sand	Stalldünger	Sylvaner, Elbling, weiß Riesling, Tockaier, Trollinger	weiß	Peronospora
2	Bönnigheim	„	—	—	Sylvaner, Gutedel, Elbling, Riesling	„	—
3	Reutlingen	„ Berglage	Tonschiefer	Abfälle von Leimsiedereien	Sylvaner, Portugieser, Klevner, schwarz Riesling, Trollinger	„	Spuren von Oidium und Peronospora
4	Kochersteinsfeld	Südlich	schwerer Muschelkalkboden	Stalldünger	Lemberger, Trollinger, schwarz; Sylvaner, Gutedel, Riesling, weiß	„	Schimmel
5	Schozach	„ Berglage	Ton	Thomasmehl	Schwarz-Riesling	„	keine
6	Nordheim	Südlich	Keuper	keiner	Weiß-Riesling	„	—
7	Kleinbottwar	„	Keupermergel	„	Sylvaner, Elbling, Veltliner	„	keine
8	desgl.	„	„	Phosphat	Trollinger, Sylvaner	rot	„

Die Weine weisen

c) Bericht des Laboratoriums des Kgl. Tech-

Nummer des Analysenjournals	Datum		des Wein-	
	der Lese	des Einlaufs	Einsender	Produktionsort, Markung
226	21. X.	24. X.	Georg Link, Friedrich Müller, Mühlacker	Dürrmenz
238	27. X.—1. XI.	1. XI.	Frhr. v. Berlichingensches Rentamt, Jagsthausen	Jagsthausen
239	31. X.	1. XI.	Fürstl. Domänenkanzlei, Öhringen	Venenberg
240	27. X.—1. XI.	1. XI.	Frhr. v. Berlichingensches Rentamt, Jagsthausen	Jagsthausen
241	31. X. u. 1. XI.	2. XI.	K. Hofdomänenkammer, Stuttgart	Untertürkheim
242	31. X. u. 1. XI.	2. XI.	desgl.	„
248	3. XI.	4. XI.	Weinbergaufseher Reinhard	Klein-Heppach
251	3. XI.	5. XI.	K. Hofkameralamt, Freudenthal	Mundelsheim

Digitized by Google

bergischen Zentralstelle für Gewerbe und Handel. **Professor Abel.**

und 7,8—11,8 ‰ Säure enthielten, weisen die acht untersuchten 1902er Weinmoste 11,27—15,07 % Zucker und 6,8—14,3 ‰ Säure auf.

Proben wurden Doppelanalysen ausgeführt.)

Angewandte Gegenmittel	Lese-zeit	Fäule	Spez. Gewicht (Grade Oechsle)	Gramm in 100 ccm: Trockensubstanz berechn. nach d. amtlichen Extrakttabelle	Trockensubstanz berechn. nach d. Extrakttabelle n. Halenke u. Möslinger	Zucker (gewichtsanalytisch)	Freie Säure (berechn. auf Weinsäure)	Mineralbestandteile	Phosphorsäure (P_2O_5)	Schwefelsäure (SO_3)	Prozente in der Asche: Phosphorsäure (P_2O_5)	Schwefelsäure (SO_3)	Polarisation (Ventzke-Soleil) 200 mm-Rohr bei 15° C.
bespritzt	20. Okt.	Edelfäule	65,5	16,99	17,21	14,53	1,192	0,285	0,028	0,006	9,83	2,10	13,0
—	24. Okt.	—	60,5	15,66	15,89	13,94	0,693	0,296	0,044	0,009	14,87	3,04	14,0
bespritzt und geschwefelt	27.–30. Okt.	wenig Sauerfäule	53,6	13,89	14,08	11,27	1,296	0,276	0,027	0,012	9,77	4,35	11,6
desgl.	29. Okt.	Edelfäule	65,1	16,88	17,11	13,62	1,433	0,308	0,039	0,011	12,66	3,57	10,0
1 mal bespritzt und 2 mal geschwefelt	31. Okt.	keine	68,9	17,90	18,11	15,07	1,424	0,266	0,031	0,009	11,66	3,38	10,3
2 mal bespritzt und 2 mal geschwefelt	1. Nov.	—	61,5	15,94	16,15	13,32	0,686	0,304	0,035	0,013	11,51	4,28	18,7
bespritzt und geschwefelt	8.—9. Nov.	keine	60,6	15,71	15,92	13,38	0,824	0,293	0,051	0,013	17,40	4,43	21,2
desgl.	7.—9. Nov.	„	60,6	15,71	15,92	12,14	0,748	0,304	0,041	0,014	13,49	4,61	19,3
somit auf: im		Maximum	68,9	17,90	18,11	15,07	1,433	0,308	0,051	0,014	17,40	4,61	21,2
„		Minimum	60,5	13,89	14,08	11,27	0,686	0,266	0,027	0,006	9,77	2,10	10,0

nologischen Instituts Hohenheim **Prof. Dr. Behrend.**

mostes Farbe	Spez. Gewicht	entspr. Oechsle	In 100 ccm Most sind enthalten g: Extrakt	Zucker	Säure	Asche	Schwefelsäure SO_3	entspr. K_2SO_4	Phosphorsäure P_2O_5	In Proz. d. Asche: SO_3	P_2O_5	Optische Drehung 200 mm-Rohr + links
rot	1,05845	58,45	15,15	12,06	1,1585	0,2832	0,0102	0,0223	0,0353	3,60	12,47	16,56
weiß	1,06455	64,55	16,74	13,92	0,9627	0,2740	0,0105	0,0229	0,0355	3,83	12,96	18,88
„	1,06505	65,05	16,87	13,84	1,1675	0,2360	0,0100	0,0218	0,0358	4,24	15,17	19,0
„	1,0664	66,4	17,22	14,01	1,0139	0,2680	0,0111	0,0242	0,0291	4,14	10,86	19,24
rot	1,0690	69,0	17,90	14,81	1,0870	0,2796	0,0152	0,0331	0,0314	5,44	11,23	20,93
weiß	1,0701	70,1	18,19	14,74	1,1411	0,3444	0,1187	0,0407	0,0409	5,43	11,87	20,93
„	1,0743	74,3	19,29	16,66	0,9439	0,2852	0,0088	0,0192	0,0372	3,09	13,04	22,99
„	1,0640	64,0	16,60	12,97	1,5069	0,3188	0,0133	0,0290	0,0601	4,17	18,85	17,06

Digitized by Google

Nummer des Analysenjournals	Datum		des Wein-	
	der Lese	des Einlaufs	Einsender	Produktionsort, Markung
255	4. u. 5. XI.	6. XI.	K. Hofkameralamt, Stuttgart	Stetten im Remsthal
256	4. u. 5. XI.	6 XI.	desgl.	desgl.
257	5.—6. XI.	6. XI.	Weinbergaufseher Reinhard	Klein-Heppach
268	4. u. 5. XI.	12. XI	K. Hofkammerkellerei	K. Pragweinberg, Markung Cannstatt
269	31. X.—3. XI.	12. XI.	desgl.	desgl.

5. Baden.

Bericht der Großherzoglichen landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Augustenberg. Prof. **Dr. J. Behrens.**

Ergebnisse der Untersuchungen von Weinmosten des Herbstes 1902.

Mit Genehmigung des Großh. Ministerium des Innern wurde eine große Anzahl von Weinmosten des Jahrgangs 1902 von der landw. Versuchsanstalt Augustenberg auf Mostgewicht und Säuregehalt, in erster Linie im unmittelbaren landwirtschaftlichen Interesse, untersucht.

Zu dem rein landwirtschaftlichen Interesse der Mostuntersuchungen kommt seit der Geltung des Weingesetzes vom 24. Mai 1901 ein weiterer Umstand. In § 2 Absatz 4 dieses Gesetzes wird bezüglich des Zusatzes von Zucker und Zuckerlösungen bestimmt, daß dieser Zusatz nur dann erlaubt ist, sofern er erfolgt, um den Wein zu verbessern, ohne seine Menge erheblich zu vermehren. Demnach ist die bisher in der Tat bestandene, wenn auch nicht im Sinne des früheren Gesetzes gelegene Möglichkeit einer unbegrenzten Verlängerung des Weines, wenn nur das Verlängerungsprodukt noch „analysenfest“ blieb, d. h. in Extrakt und Asche die vom Bundesrat festgesetzten Grenzwerte nicht unterschritt, aus der Welt geschafft. Ein verlängerter Wein kann oder muß als gefälscht beurteilt werden, wenn der Nachweis geführt wird, daß bei der Verlängerung die Menge des Weines, erheblich vermehrt ist, stärker als die Verbesserungsbedürftigkeit des Mostes oder Weines erforderte. Die Verbesserungsbedürftigkeit eines Mostes oder Weines wird aber wesentlich durch den Säuregehalt bedingt. Ein rationeller Zusatz von Zucker in wässriger Lösung hat ja nur den Zweck, den Säuregehalt durch Verdünnung herabzusetzen. Nur dieser Zweck kann den Wasserzusatz rechtfertigen. Daraus erhellt, daß es für die Beurteilung der Verbesserungsbedürftigkeit eines Gewächses von Bedeutung ist, den Säuregehalt zu kennen, und daß die Kenntnis des durchschnittlichen Mostgewichtes und Säuregehaltes der verschiedenen Gewächse und Lagen für die Rechtsprechung in Fragen der Weinverlängerung von großer Bedeutung sein würde.

Um ein sicheres Bild von der Qualität eines Jahrgangs im ganzen Lande zu erhalten, müßte man alle Moste, wie sie die Kelter oder die Traubenmühle verlassen, chemisch untersuchen. Das ist selbstverständlich unmöglich. Nicht einmal die Mehr-

Digitized by Google

mostes			In 100 ccm Most sind enthalten g							In Proz. d. Asche		Optische Drehung 200 mm-Rohr ° links
Farbe	Spez. Gewicht	entspr. Oechsle	Extrakt	Zucker	Säure	Asche	Schwefelsäure SO_3	entspr. K_2SO_4	Phosphorsäure P_2O_5	SO_3	P_2O_5	
weiß	1,07415	74,15	19,24	16,54	1,0241	0,2632	0,0089	0,0195	0,0349	3,38	13,26	22,81
rot	1,06355	63,55	16,48	13,77	1,2948	0,2800	0,0074	0,0160	0,0272	2,64	9,71	20,02
„	1,0629	62,9	16,31	13,25	1,4747	0,2936	0,0060	0,0132	0,0308	2,04	10,49	16,27
„	War bei der Ankunft in Gärung begriffen											
weiß	1,0632	63,2	16,39	13,13	1,0797	0,3580	0,0240	0,0522	0,0356	6,70	9,94	18,21

zahl der produzierten Moste kann untersucht werden, und wir mußten uns begnügen, eine bestimmte Anzahl von Mostproben, soweit unsere Arbeitskräfte reichten, in möglichst gleichmäßiger Verteilung über die badischen Weinbaugebiete zu erheben und zu untersuchen. Am richtigsten wäre es dann, die Zahl und Verteilung der einzufordernden Proben nach der Zahl der in jedem Bezirk und Gebiet geherbsteten Hektoliter Wein jeder Sorte zu bemessen. Auch das ist unmöglich, und es wurde daher der Weg gewählt auf ca. je 100 Hektar Reben eine Probe zu erheben. Das ist natürlich sehr wenig, so wenig, daß die Qualität der einzelnen Proben noch immer durchaus Sache des blinden Zufalls bleibt. Mittelzahlen können unsere Untersuchungen deshalb nicht geben.

Zur Ausführung unserer Absicht sandten wir an die landwirtschaftlichen Bezirksvereine der in Betracht kommenden Bezirke die nach der Größe der mit Reben bestandenen Fläche berechnete Anzahl Probeflaschen mit dem Ersuchen, dieselben an Vertrauenspersonen zur Füllung weitergeben zu wollen. Soweit innerhalb eines Amtsbezirkes mehrere Bezirksvereine bestehen, wurde die Zahl der jedem derselben zuzusendenden Flaschen nach der Zahl der zugehörigen Rebbau treibenden Orte bemessen. Von einzelnen Bezirksvereinen wurde der Wunsch ausgesprochen, noch weitere Flaschen zu erhalten. Auch einzelne Weinproduzenten traten an uns mit dem Wunsch heran und erhielten die gewünschte Anzahl dann nachträglich. Die Flaschen wurden mit einigen Tropfen Senföl beschickt, das die Gärung des eingefüllten Mostes verhindern sollte. Dementsprechend wurde gebeten, die Flaschen vor dem Füllen nicht auszuspülen.

Die Zahl und Verteilung der eingeforderten und angebotenen, sowie der eingesandten und der untersuchten Proben ergibt sich aus der nachstehenden Tabelle I.

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, ist unserem Ersuchen leider nicht überall entsprochen worden. In der Mehrzahl der Fälle allerdings ist die gewünschte Zahl der Proben eingesendet. Einzelne Bezirke aber fehlen ganz oder mit einer Anzahl von Proben. Eine Anzahl von Probeflaschen sind zerbrochen und ausgelaufen angekommen. Da der Inhalt der zerbrochen angekommenen Flaschen nicht untersucht werden konnte, ist die Zahl der untersuchten Proben eine geringere als die der eingesandten. Besonders bedauerlich ist übrigens, daß, wie aus der weiter unten folgenden Tabelle über die Untersuchungsergebnisse zu ersehen ist, nicht einmal die ein-

Digitized by Google

Tabelle I.

Amtsbezirk	Zahl der erbetenen u. zugesagten Proben			Zahl der eingegangenen Proben	Zahl der untersuchten Proben	Amtsbezirk	Zahl der erbetenen u. zugesagten Proben			Zahl der eingegangenen Proben	Zahl der untersuchten Proben
	gewünscht	nachträglich zugesagt	zusammen				gewünscht	nachträglich zugesagt	zusammen		
Engen . . .	1	—	1	1	1	Übertrag	126	11	137	131	130
Konstanz . .	7	—	7	7	7	Rastatt . . .	1	—	1	1	1
Stockach . . .	1	—	1	1	1	Bretten . . .	3	—	3	2	2
Ueberlingen .	5	—	5	8	8	Bruchsal . . .	8	—	8	7	6
Waldshut . .	4	—	4	3	3	Durlach . . .	2	—	2	2	2
Lörrach . . .	9	—	9	7	7	Ettlingen . .	1	—	1	—	—
Müllheim . .	11	2	13	14	14	Pforzheim . .	5	—	5	5	5
Staufen . . .	7	—	7	6	6	Eppingen . .	4	—	4	4	4
Freiburg . . .	9	—	9	9	9	Sinsheim . .	2	—	2	2	2
Waldkirch . .	1	—	1	1	1	Mosbach . . .	3	—	3	2	2
Breisach . . .	17	—	17	15	14	Buchen . . .	1	—	1	—	—
Emmendingen .	16	—	16	13	13	Boxberg . . .	7	—	7	3	3
Ettenheim . .	4	—	4	4	4	Tauberbischofsheim . . .	17	—	17	10	10
Lahr	4	—	4	4	4	Wertheim . .	3	—	3	3	2
Offenburg . .	12	5	17	16	16	Wiesloch . .	5	—	5	4	4
Oberkirch . .	5	—	5	5	5	Heidelberg . .	3	—	3	3	3
Achern . . .	3	—	3	3	3	Mannheim . .	1	—	1	1	1
Bühl	8	—	8	9	9	Weinheim . .	3	—	3	3	3
Baden . . .	2	4	6	5	5	zusammen	195	11	206	183	180
	126	11	137	131	130						

fachen Fragen unserer jeder Probeflasche beigelegten Karte (Gewann, Lage und Traubensorte) ausgefüllt worden sind. Die betreffenden Untersuchungen verlieren dadurch wesentlich an ihrem unmittelbaren allgemeinen landwirtschaftlichen Interesse.

Der Mitteilung der Untersuchungsergebnisse seien einige Rückblicke auf den Witterungscharakter und die Schicksale der Reben im Jahre 1902 vorausgesandt.

Dem milden Winter 1901/1902, der die Reben von Frostschaden verschont hatte, folgte ein frühzeitiger Frühling mit Tagen, die eine sommerliche Temperatur brachten. Dementsprechend trieben die Reben sehr früh und äußerst kräftig. Der Samenansatz war sehr groß und berechtigte zu den besten Hoffnungen, sowohl was Quantität wie Qualität angeht. Eine frühe Blüte schien sicher. Leider wurden durch zwei unvorhergesehene Umstände die hochgespannten Hoffnungen enttäuscht. Zunächst sank in der Nacht vom 7. zum 8. Mai in einem großen Teil des süddeutschen Weinbaugebietes die Temperatur tief unter den Gefrierpunkt, auf bis — 4, ja stellenweise — 5° C. Dadurch wurden stellenweise die hoffnungsvollen ersten Triebe mit ihrem reichen Samenansatz vollständig zerstört. Freilich trieben bei nachfolgendem milden Wetter als Ersatz die Nebenaugen aus und brachten ihre weit weniger zahlreichen und weit weniger gut entwickelten Gescheinsanlagen zur Entfaltung. Die Hoffnungen auf Quantität wurden so von vornherein wesentlich heruntergestimmt. Ferner kamen die Gescheine der Ersatztriebe natürlich infolge der späten Entfaltung auch sehr verspätet zur Blüte, und von ihrem Fruchtansatz war daher auch im besten Falle ein Produkt besserer Qualität nicht mehr zu erwarten. Besonders in den niederen Lagen

Digitized by Google

war der Frostschaden groß. Betroffen wurden hauptsächlich die Weinbaugebiete Waldshut, das mittel- und unterbadische Weinbaugebiet, das Taubertal und die Bergstraße. Weiter trat gerade zu der Zeit, wo an den vom Froste verschonten Reben die Blüte hätte eintreten sollen, ungünstige, kühle und regnerische Witterung ein, so daß die Blütezeit verzögert, und der Ansatz geschmälert wurde. Die Sommerwitterung war in den verschiedenen Weinbaugebieten sehr verschieden. Stellenweise war es so trocken, daß die Trauben aus Wassermangel im Wachstum eine Zeitlang still standen, sich nicht weiter zu entwickeln vermochten. Von anderer Seite wurde wieder über allzu große Nässe geklagt, die auch im Herbst stellenweise starke Fäulnis der Trauben zur Folge hatte und so wieder Menge und Qualität beeinträchtigte. Doch hat gutes Herbstwetter im großen und ganzen vieles gut gemacht, was ungünstige Umstände im Frühjahr und Sommer verhindert hatten. Wo mit der Lese längere Zeit gewartet wurde, sind, besonders bei Edelsorten, noch ganz respektable Mostgewichte erzielt worden. Man vergleiche nur die Nummern 128 und 130 der Tabelle, um dafür ein schlagendes Beispiel zu haben. Insbesondere aber hat die in weiten Gebieten herrschende gute Herbstwitterung die Holzreife begünstigt.

Von Krankheiten trat die Blattfallkrankheit glücklicherweise allgemein nur verhältnismäßig schwach und erst im Spätsommer auf. Überdies wird dieselbe ja fast allgemein bei uns durch Spritzen mit Kupferkalkbrühe bekämpft. Dagegen trat Oidium Tuckeri stellenweise sehr stark auf und schädigte seinerseits Quantität und Qualität des Ertrages.

Wundern darf man sich nach dem eben Mitgeteilten nicht, daß die Mostgewichte des Jahres 1902 im allgemeinen ziemlich niedrig, die Säuregehalte dagegen sehr hoch sind, wie aus der nachstehenden Tabelle II hervorgeht.

Das niedrigste Mostgewicht mit 41 zeigt ein Elbling aus einem vom Maifrost betroffenen Gebiet, das höchste mit 90 ein Gemisch von Spätburgunder und Ruländer aus dem VI. Weinbaugebiet (Ortenau und angrenzende Gebietsteile). Den höchsten Säuregehalt — 1,88% — wies ein Most der Seegegend (Bodenseeburgunder), den niedersten — 0,76% — ein Portugieser Mittelbadens auf. 36 von den 180 Mosten (= 20%) weisen einen Säuregehalt von 1,5% und darüber, nur 17 (= 90%) einen solchen von unter 1% auf. Durch allgemein verhältnismäßig geringen Säuregehalt fallen die Anbaugebiete mit fast ausschließlichem Anbau der milden Sorten Gutedel und Sylvaner, das Markgräflerland und der Taubergrund, auf. Am höchsten ist der Säuregehalt, entsprechend den gebauten Sorten sowie den klimatischen Verhältnissen, im allgemeinen bei den Seeweinen.

Aus der Tabelle lassen sich im allgemeinen die besseren Weinorte durch höhere Mostgewichte erkennen. Ebenso sind auch die Moste besonders rationell wirtschaftender und größerer Besitzer durch hohe Mostgewichte gekennzeichnet. Kommt das auch zum Teil daher, daß in solchen Händen sich vielfach die besten Lagen befinden, so ist doch zweifellos die rationellere Bewirtschaftung, der bessere Bau, die reichlichere Düngung, welche den Reben solcher Besitzer zu teil werden, auch an diesem besseren Resultat beteiligt. Daß solche Vergleiche übrigens nur unter den gleichen oder gleichwertigen Sorten und im gleichen Weinbaugebiet statthaft sind, ist selbstverständlich.

Digitized by Google

Tabelle II.

Lfde. Nr.	Ort	Gewann	Lage	Sorte	Untersuchungsergebnis: Mostgewicht (° Oechsle)	Untersuchungsergebnis: Säuregehalt %	Bemerkungen
			1. Seewein.				
1	Bohlingen	—	Berg S.	Weiße und rote	56	1,68	—
2	Gottmadingen	—	Berglage S.-Abhang	—	54	1,70	—
3	Horn	Weingarten	S. Schwacher Abhang	Gewöhnl. rote (Bodenseeburgunder)	69	1,88	—
4	Litzelstetten	Guggenbühl	490 m über Meer	Weißelbling	43	1,54	—
5	Oehningen	Mühlhalden	Anziehend N.	Gewöhnl. blaue	62	1,82	—
6	Wangen	Franken	Berglage S.-Abhang	Rote Burgunder	63	1,83	—
7	Mainau	—	W.-Abhang	80 % Burgunder 15 % Ruländer 5 % versch. (Riesling, Gutedel, Weißelbling)	75	1,68	—
8	Bodman	—	—	—	60	1,52	Gärt stark. Alkoholgehalt 9,74 %. Ursprüngl. Mostgewicht ca. 67.
9	Kippenhausen	Kupferberg	Ebene	Elbling	52	1,70	—
10	Meersburg	Mohrenberg	NO.	Weißelbling	50	1,41	—
11	„	Döbele	z. T. Berg, z. T. eben nach SW. geneigt	Weißelbling mit etwas Bodenseeburgunder	72	1,36	—
12	„	—	—	—	75	1,40	—
13	„	—	—	—	57	1,50	—
14	Hagnau	—	Abhang SW.	Elbling	55	1,67	—
15	Oberuhldingen	Maxhalde	—	Gutedel	61	1,28	—
16	Sipplingen	Waffenthal	Schwacher Berg SO.-Abhang	Elbling	53	1,57	—
17	Weiterdingen	Weingarten	Berglage S.	Burgunder, Sylvaner und Krachmost	63	1,78	Zweimal von Hagel getroffen.
			2. Waldshut.				
18	Dietlingen	Essigberg	S.	Gemischt	57	1,36	—
19	„	Hoßäcker	N.	„	66	1,25	—
20	Rheinsheim	Eichenberg	Berglage SW.-Abhang	Weißelbling	41	1,63	—
			3. Markgräflerland.				
21	Binzen	—	SW.-Hang	Krachgutedel	66	1,15	—
22	Fischingen	Lichtreben	Berglage schwach ansteigend	„	65	1,07	—
23	Kandern	—	SW.-Hang	„	60	1,20	—
24	Lörrach	Hünerberg	Berglage S.-Hang	Zum größten Teil Elbling	68	1,31	—
25	Oetlingen	Pflanzer	Berghang SW.	Gutedel	63	1,41	—
26	Tüllingen	Lichsen	„ SW.	„	61	1,12	—
27	Weil	Gruben	Berglage SW.	Krachgutedel	71	1,05	—
28	Auggen	Wolfbrunnen	Nicht steile Berglage W.-Hang	„	61	1,21	—
29	„	Hurberg	Berglage S.-Hang	„	63	1,18	—
30	Bellingen	—	Berglage W.-Hang	„	58	1,21	—
31	Feldberg	—	Berglage S.-Hang	Elbling	53	1,45	—
32	Feuerbach	—	Berglage SO.-Abhang	„	50	1,49	—

Digitized by Google

Liste. Nr.	Ort	Gewann	Lage	Sorte	Untersuchungsergebnis: Mostgewicht (° Oechsle)	Untersuchungsergebnis: Säuregehalt %	Bemerkungen
33	Hügelheim	Gißhübel	Höhenlage, schwache SW.-Neigung	Krachgutedel, etwas Elbling	57	1,28	—
34	„	Nensetze	Niedere Lage, sanfter W.-Hang	Krachgutedel	66	1,15	Gärt: 0,47 % Alkohol. Ursprüngliches Mostgewicht ca. 71.
35	Laufen	Altenberg	Berglage W.-Hang	Krachgutedel	68	1,15	—
36	„	Weingarten	Berglage S.-Hang	„	65	1,11	—
37	Schliengen	Roggenbach	Berglage W.	Krachgutedel mit Elbling	69	1,10	—
38	„	Geländereben Möhry	Eben W.	Krachgutedel	66	1,02	—
39	Seefelden	Gretenthal	Ebenlage	Gutedel	63	1,17	—
40	„	Sonnsohle	Berglage	„	64	1,23	—
41	Sulzburg	Kastelberg	Berglage S.	Krachgutedel	70	0,89	—
	„	ders. vergoren			—	1,00	7,94 % Alkohol.
42	Ballrechten	—	Berglage S.-Abhang	Gutedel	65	1,07	—
43	Ehrenstetten	Kirchberg	N.-Hang	Krachgutedel	71	0,94	—
44	„	„	O.-Hang	„	67	1,05	—
45	Pfaffenweiler	—	Berglage SW.- u. W.-Hang	„	73	1,03	—
46	Staufen	Schloßberg	Berglage W.-Hang	Gemischt, vorwiegend Krachgutedel, dann Gutedel, Ruländer, Burgunder, Sylvaner, Riesling	78	0,90	—
47	Wolfenweiler	Hohlen	Berglage NW.-Abhang	Gutedel	70	0,98	Gärte bei Empfang 0,37 % Alkohol. Ursprüngliches Mostgew. ca. 74.
48	St. Georgen	Oßner	Berglage W.-Abhang	„	78	0,92	—
49	Leutersberg	—	—	—	70	0,96	—
50	Wittnau	Kapuzinerbucht	Berglage S.	Gutedel	57	1,33	—
51	Schallstadt	Wolfhauser	Bergl. NW.-Abhang	Edelmosttrauben	71	1,13	—
52	Ebringen	—	O.-Abhang	Gutedel	70	1,00	—
			4 Kaiserstuhl mit Tunisberg.				
53	Gottenheim	Tuniberg	O.-Abhang	$^2/_3$ Elbling $^1/_3$ gewöhnl. rote	58	1,66	—
54	Opfingen	Köhlberg	Ebene	Elbling	55	1,54	—
55	Waltershofen	Weielsthal	Berglage W.	„	66	1,31	—
56	Munzingen	—	O.-Hang	„	51	1,42	—
57	Achkarren	Verschiedene	Berglage	Gemischt	85	1,13	—
58	Bickensohl	Käfer u. Reggenbg.	—	„	67	1,17	—
59	Bischoffingen	Haberbückle	NO.-Hang	Elbling u. Ruländer	64	1,07	—
60	Ihringen	Winklerberg	Berglage SW.	Gemischt	78	1,00	—
61	Jechtingen	—	Geringe Lagen O.- u. W.-Hang	Elbling	62	1,17	—
62	Kiechlinsbergen	—	Ebene S.	Burgunder u. Riesling	70	1,29	—
63	Königschaffhausen	Mattles	—	Gutedel	68	1,38	—
64	Leiselheim	Hüttenbühl	Berglage W.-Abhang	Elbling	74	1,37	—
65	Merdingen	Weingarten und Leiern	Berglage teils O., teils W.-Hang	„	55	1,28	Trauben z. T. von Oidium befallen.

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Ort	Gewann	Lage	Sorte	Untersuchungsergebnis: Mostgewicht (° Oechsle)	Untersuchungsergebnis: Säuregehalt %	Bemerkungen
66	Oberbergen	Roggenhalden	Berglage S.-Hang	Edelsorten	72	1,24	—
67	Rothweil	Henkenberg	Berglage SW.	„	77	1,19	—
68	„	Trotten und Lerchenberg	Teilweise Berglage	w. Elbling	75	0,94	—
69	Sasbach	Verschiedene	Eben- und Berglage O. und W.-Hang	Gemischt	67	1,46	—
70	Wasenweiler	—	Berglage S.-Hang	Rote Elbling und Gutedel	79	0,98	—
71	Amoltern	Feilhalde	Berglage NO.	Elbling	58	1,25	—
72	Bahlingen	—	„ NO.	Elbling und rote Burgunder	61	1,27	—
73	„	—	Berglage SO.	Elbling und rote Burgunder	52	1,12	—
74	Eichstetten	—	—	—	47	1,39	—
75	„	—	—	—	50	1,30	—
76	Endingen	Tannacher Berg	O.-Abhang	Rote Burgunder, Ruländer, Gutedel, Elbling	51	1,15	—
77	Riegel	Galberg	SW.	Elbling	56	1,68	—

5. Breisgau und angrenzende Gebiete bis zum Kinzigtal.

78	Unterglotterthal	—	Berglage S.	Schwarz. Burgunder	77	1,65	—
79	Bleichheim	Herrenberg	„ S.	Ruländer, Burgunder	75	1,32	—
80	Bombach	Rammersberg	„ O.	Elbling	36	1,79	Gärt stark; 1,17 % Alkohol. Ursprüngliches Mostgewicht ca. 47.
81	Herbolzheim	Eisengrube	(Beste Lage)	Gemischter Satz	60	1,36	—
82	Hochburg	Schloßberg	SW.	Riesling u. Sylvaner	22	1,05	Gärt stark; Alkoholgehalt 9,95 % Ursprüngliches Mostgewicht ca. 81.
83	Köndringen	Rohrberg, Hierthal und Vögelinsberg	Berglage SW.-Hang	Elbling und Kläpfer	51	1,48	Gärt stark; Alkoholgehalt 0,74 % Ursprüngliches Mostgewicht ca. 58.
84	Ettenheim	—	SW.	Ruländer, bl. Burgunder	67	1,65	—
85	„	Sandhalden	SW.-Hang	Räuschling u. Elbling	56	1,20	—
86	„	Hohkinzig	„	Elbling vorwiegend, dann Räuschling und blaue Burgunder	58	1,26	Gärt stark; Alkoholgehalt 0,47 % Ursprüngliches Mostgewicht ca. 63.
87	„	Thomastaleck	„	Ruländer, blaue Burgunder	66	1,63	Gärt stark; Alkoholgehalt 1,17 % Ursprüngliches Mostgewicht ca. 78.
88	Friesenheim	Todtmännle	Berglage N.	Riesling	60	1,33	—
89	„	Abtsberg	Berglage W.	Elbling	61	1,46	—
90	Oberschopfheim	Hochebene	—	—	49	1,41	—
91	Oberweier	Hügele	Berglage N.	Ruländer	73	1,54	—
92	Diersburg	—	Berglage W.	Gemischt	63	1,41	—
93	Niederschopfheim	Bitti	S.-Hang	Riesling	60	0,98	—
94	Zunsweier	Neue Höll	SW.-Hang	Gemischt (Elbling, rote und Ruländer,	28	1,19	Gärt stark; Alkoholgehalt 4,41 % Ursprüngliches Mostgewicht ca. 72.

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Ort	Gewann	Lage	Sorte	Untersuchungsergebnis: Mostgewicht (° Oechsle)	Untersuchungsergebnis: Säuregehalt %	Bemerkungen
			6. Ortenau mit Oberkirch, Achern, Bühl bis zum Murgthal.				
95	Durbach	—	Berglage S.-Hang	Ruländer	85	0,85	—
96	„	Mühlberg	S.	Klingelberger (Riesling)	76	1,33	—
97	„	Rodelbach	O.	Clevner	83	0,98	—
98	Fessenbach	Korrenberg	SW.	Rote, Ruländer, Riesling	80	1,50	—
99	„	Halde	Ziemlich eben NO.	Räuschling	71	1,50	—
100	Gengenbach	Lippberg	Berglage SW.	Roter Burgunder, Ruländer, Krachgutedel	—	1,09	Gärt stark, so daß der größte Teil des Mostes beim Öffnen der Flasche verspritzte.
101	„	Mittl. Stollen	Feldreben W.	Räuschling, Elbling, Krachgutedel, Burgunder, Ruländer	62	1,37	—
102	Ortenberg	Rot	Halbberglage W.	Roter Burgunder und etwas Elbling	74	1,40	—
103	„	Kopfle u. Wetzle	N.- u. W.-Hang	Elbling und gelber Ortlieber	68	1,44	—
104	Rammersweier	Heidenacker	Eben S.-Seite	Räuschling	68	1,25	—
105	„	Grundmatt	Halbbergreben SW.	Rote	81	1,29	—
106	Zell-Weierbach	Mühlwegle	Berglage W.	„	70	1,10	—
107	„	Abtsberg	„ S.	„	85	1,15	—
108	Nußbach	Schönhald und Fichtenwand	„ W.	Gemischt Elbling, Gutedel, rote Burgunder, Clevner und Riesling	68	1,43	—
109	Oberkirch	Obere Wanne	„ S.	Rote Burgunder	77	1,16	—
110	Oedsbach	Laibach	Berglage S.-Hang	Burgunder	71	1,22	—
111	Ringelbach	Kastelberg	Bergabhang SO.	Rote Burgunder und Ruländer	80	1,24	—
112	Thiergarten	In der Schloß	Berglage S.	Rote und Ruländer	90	0,99	—
113	Oberachern	Bäderteich	„ S.	Clevner, Burgunder, Elbling, Riesling, Gutedel u. a. gem.	69	1,17	—
114	Sasbachwalden	—	„ W.	Rote Portugieser	76	1,51	—
115	Waldulm	Kernenbach	„ S.	Rote Burgunder	86	1,23	—
116	Altschweier	—	SW.	Riesling und gelber Ortlieber	69	1,28	—
117	Bühlerthal	—	Berglage S.-Hang	Affenthaler	83	1,19	—
118	Eisenthal	Langstück	„ W.-Hang	Riesling	60	1,42	—
119	Kappelwindeck	Verschied. Lagen	—	Weiß	61	1,14	—
120	Lauf	—	Berglage S.-Hang	Rot und Elbling	77	1,30	—
121	Nenweier	—	—	—	70	1,40	—
122	Steinbach	—	—	—	62	1,32	—
123	Varnhalt	—	Steile Berglage SW.	Riesling	65	1,41	—
124	„	Sonnenberg	S.	Riesling	65	1,43	—
125	Baden	Fremersberg	S.	Muskateller	68	1,45	Eingesandt (also kurz vorher gelesen) 25. Oktob.
126	„	„	S.	Gutedel	74	1,08	desgl. 26. Oktob.
127	„	„	S.	Sylvaner	74	1,25	„ 14. Novemb.
128	„	„	S.	Riesling	84	1,20	„ 22. „
129	Obertsroth	Schloß Eberstein	Berglage S.	Schwarzer Burgund.	77	1,24	—
130	Sinzheim	In den Hofreben	S.	Riesling	62	1,55	—

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Ort	Gewann	Lage	Sorte	Untersuchungsergebnis: Mostgewicht (° Oechsle)	Untersuchungsergebnis: Säuregehalt %	Bemerkungen
			7. Mittel- und unterbadisches Weinbaugebiet von der Murg bis zum Neckar.				
131	Durlach	Kaisersberg	Berglage S.	Portugieser	60	0,76	—
132	Weingarten	Grohmen	„ W.	Riesling, Sylvaner Elbling, Trollinger	65	1,46	—
133	Brötzingen	Hildlinsberg	S.-Hang	Gutedel u Riesling	65	1,42	—
134	„	Hof	N.-Hang	Elbling	60	1,45	—
135	Ellmendingen	Hochstraße	Berglage S.-Hang	Müllerreben	68	1,41	—
136	„	Neuberg	Berglage SO.	$^8/_{10}$ Müllerreben $^1/_{10}$ Gutedel $^1/_{10}$ Sylvaner	67	1,69	—
137	„	Klamm	„ SW.	60% Clevner 10% Sylvaner 10% Gutedel 20% Müllerreben	67	1,31	—
138	Heidelsheim	Hauslaib	„ S.	Weiß-Riesling	58	1,25	—
139	„	Altenberg	„ S.	Lemberger	48	0,90	—
140	Unteröwisheim	—	SO.	—	60	1,08	Gärtstark; Alkoholgehalt 0,53% Ursprüngliches Mostgewicht ca. 65.
141	„	—	SW. u. S.	—	58	1,35	—
142	Zeuthern	Au	NW.	Elbling u. Riesling	49	1,57	—
143	Zeuthern	Elender	Berglage SW.	Riesling u. Sylvaner	60	1,54	—
144	Malschb. Wiesloch	Kapellenpfad	„ W.	Portugieser	67	1,07	—
145	Rauenberg	Hechtwasser	Eben SW.	Gemischt (Riesling, Burgunder, Tokaier)	55	1,53	—
146	Wiesloch	Wilhelmshöhe	Berglage SW.	Riesling	48	1,42	—
147	„	Spitzenberg	„ S.	Blau-Elbling	61	1,64	—
148	Rohrbach	Mühlenberg	„ S.	Sylvaner u. Elbling	61	1,45	—
149	Michelfeld	Reitersberg	„ S.	Weiß-Riesling und Sylvaner	66	1,56	—
150	Weiler	Steinsberg	„ NW.	Müllerrebe, Sylvaner und Gutedel	60	1,63	—
151	Kürnbach	Morforst	„ S.-Hang	Schwarz Riesling und Clevner	75	1,60	—
152	Zaisenhausen	—	—	—	70	1,51	—
153	Landshausen	Häuselberg und Bärloch	Berglage S.-Hang	Gemischt; $^1/_4$ Riesling z. $^1/_4$ Liverdun	55	1,62	—
154	Sulzfeld	Ravensburg	„	Schwarz. Burgunder	69	1,35	—
155	„	„	„	Weiß-Riesling mit Gutedel	69	1,04	—
156	Tiefenbach	Spiegelberg, Kreuzberg, Wormsberg	S.	Sylvaner mit etwas Riesling	66	1,12	—
157	Heinsheim	Hohberg	Berglage O.	Gemischt vorherrsch. weißer Burgunder	60	1,31	—
158	Neudenau	Talweinberg	„ O.	Gutedel, Sylvaner, Riesling, Elbling Weißer Burgunder	52	1,27	Gärtstark; Alkoholgehalt 0,53% Ursprüngliches Mostgewicht ca. 57.
			8. Taubergrund und Nebentäler.				
159	Oberschüpf	Deberg	Berglage SW.	Gutedel u. Sylvaner	55	0,94	Gärtstark; Alkoholgehalt 1,23% Ursprüngliches Mostgewicht ca. 68.
160	Sachsenflur	Von allen Lagen	—	„	61	1,31	—

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Ort	Gewann	Lage	Sorte	Untersuchungsergebnis: Mostgewicht (° Oechsle)	Untersuchungsergebnis: Säuregehalt %	Bemerkungen
161	Unterschüpf	Mühlberg	Berglage S.	Gutedel u. Sylvaner	55	1,03	—
162	Beckstein	—	—	—	58	1,22	—
163	Distelhausen	—	Flache Bergl. W.	Gutedel u Sylvaner	60	1,30	—
164	Dittigheim	Franberg	Berglage S.	Gutedel, etwas Sylvaner	55	1,06	—
165	Dittwar	Neuberg	Berg flach ansteigend W.-Hang	Gutedel u. Sylvaner	53	1,23	—
166	Gerlachsheim	—	—	—	60	1,14	—
167	Königheim	Gies	Berglage S. bezw. SW.	Gutedel u. Sylvaner	56	1,23	—
168	Königshöfen	—	—	—	57	1,18	—
169	Landa	—	—	—	58	1,25	—
170	Marbach	—	—	—	64	0,98	—
171	Tauberbischofsheim	Wolfstal	Hohe flache O.-Lage	Gutedel u. Sylvaner	51	1,18	—
172	Unterbalbach	—	—	—	64	0,85	—
173	Bronnbach	Kemelrein	Berglage S.	Gutedel u. Sylvaner	60	1,37	Erster Ansatz durch Frühjahrsfrost vernichtet.
174	Dertingen	Neuenberg und Mandelberg	Berglage S.	Gutedel	52	0,97	—

9. Heidelberg nördlich vom Neckar und Bergstraße.

175	Handschuhsheim	Steinach	Berglage W.	Riesling	66	1,08	—
176	Neuenheim	—	„ S.	Müllerreben, Sylvaner und Riesling	25	1,18	Gärt stark, 6,98 % Alkoh. Ursprüngliches Mostgew. ca. 85.
177	Schriesheim	Kleiner Mönch	W.	80% Sylvaner, außerdem Riesling, Ortlieber und Veltliner	64	1,20	—
178	Hemsbach	Schneckenberg	Berglage S.	Riesling u. Sylvaner	70	1,30	—
179	Laudenbach	Essigkrug	„ W.	Riesling mit etwas Elbling	82	1,08	—
180	Lützelsachsen	Schmittberg	„ S.	Roter Burgunder	89	0,88	—

Wie Spätlese den Riesling zu veredeln vermag, darauf ist schon vorher an der Hand der Beispiele in Nr. 128 und 130 der Tabelle kurz aufmerksam gemacht. Most 128, der in der zweiten Novemberhälfte gelesen ist, hat ein Mostgewicht von 84, Most 130, Ende Oktober gelesen, ein solches von 62. Der erstere hat dabei einen Säuregehalt von 1,2%, der zweite einen solchen von 1,55%.

Daß im Durchschnitte aller Gebiete das der Ortenau mit angrenzenden Gebieten die höchsten Mostgewichte erreicht hat, ließ sich bei der dort verbreiteten späteren Lese, dem Bau von Edelsorten, der dortigen Erziehungsweise, den dortigen guten Lagen usw. erwarten.

Die nachstehende Tabelle zeigt, wie sich die Moste der einzelnen Anbaugebiete zu einander verhalten:

Digitized by Google

Lfde. No.	Weinbaugebiet	Zahl der untersuchten Moste	Mostgewicht (° Oechsle)		Säuregehalt %	
			Höchstgewicht	Mindestgewicht	Höchstgehalt	Mindestgehalt
1	Seeweine	17	75	43	1,88	1,28
2	Waldshut	3	66	41	1,63	1,25
3	Markgräflerland	32	78	50	1,49	0,89
4	Kaiserstuhl mit Tuniberg	25	85	47	1,68	0,94
5	Breisgau und angrenzende Gebiete bis zum Kinzigtal	17	81	47	1,79	0,98
6	Ortenau mit Oberkirch, Achern, Bühl bis zum Murgtal	36	90	60	1,55	0,85
7	Mittel- und unterbadisches Weingebiet, von der Murg bis zum Neckar	28	75	48	1,69	0,76
8	Taubergrund und Nebentäler	16	68	51	1,37	0,85
9	Heidelberg nördlich vom Neckar und Bergstraße	6	89	64	1,30	0,88

Unter den mitgeteilten Untersuchungen ist eine, bei welcher der Jungwein gleich nach der stürmischen Gärung nochmals untersucht wurde (Nr. 41). Wie man sieht, ist der ursprüngliche, übrigens verhältnismäßig niedrige Säuregehalt während der Gärung noch etwas gestiegen, von 0,89% auf 1,00%. Es steht das indes nur in scheinbarem Widerspruch zu der bekannten Regel, daß gerade in Jungweinen, die ursprünglich als Moste viel sogenannte unreife Säure enthalten, die Säure stark abnimmt. Während der Gärung nimmt vielfach die Säure zu, weil die Hefe bei der Gärung Säure bildet. Erst nach beendeter stürmischer Gärung treten meist die säureverzehrenden Organismen kräftig in Tätigkeit, und erst dann wird die Säureabnahme merklich und macht je nach der Eigenart und Behandlung des Weines mehr oder weniger kräftige Fortschritte. Wie sich unsere Weine der verschiedenen Gebiete in dieser Beziehung verhalten, werden hoffentlich spezielle Untersuchungen darüber lehren, die dank dem liebenswürdigen Entgegenkommen einer Anzahl größerer Rebgutbesitzer bereits eingeleitet sind. Um die Säureabnahme, wo sie noch wünschenswert ist, nicht aufzuhalten, sondern möglichst zu fördern, wird es sich empfehlen, noch allzu saure Jungweine, bei denen man einen Fortschritt der Säureverminderung wünscht, beim ersten Abstich in ein schwach oder gar nicht eingebranntes Faß abzulassen. Wie die Hefetätigkeit, die Gärung, so wird auch die Tätigkeit der Säureverzehrer, die Säureabnahme, durch die beim Einbrennen entstehende schweflige Säure gestört und gehemmt. Will man das nicht, so muß man das Einbrennen eben unterlassen oder nur ganz schwach vornehmen. Erst nach beendeter Säureabnahme kann man dann in ein stärker geschwefeltes Faß ablassen. Daß außerdem die säureverzehrenden Weinpilze ebenso wie die Hefe zu ihrem Gedeihen und zu ihrem Wirken einen gewissen Wärmegrad verlangen, ist selbstverständlich. In zu kalten Kellern kann weder die Gärung noch die Säureabnahme fortschreiten.

Digitized by Google

Ergebnisse der Untersuchungen von Weinen des Jahres 1902 und einiger älterer Jahrgänge.

I. Untersuchungen naturreiner Weine des Jahrgangs 1902.

Die für die diesjährigen weinstatistischen Untersuchungen erforderlichen Weine wurden wie früher durch Rundschreiben an Vertrauensmänner, Bürgermeisterämter und landwirtschaftliche Vereine erbeten. Das Rundschreiben erging Ende Mai. Die Einsendung der Weine erfolgte in der Zeit bis Mitte Juli. Die Zahl der Einsendungen war gering. Zu den 12 auf diesem Wege erhaltenen Weinen kommen indes noch 6 Weine, die vom Herbst an fortlaufend auf ihre Entwickelung untersucht wurden, so daß die Gesamtzahl der für Zwecke der Weinstatistik untersuchten badischen Weine des Jahrgangs 1902 18 beträgt, darunter 4 Rotweine resp. Weißherbste[1]).

Der Witterungscharakter des Jahres 1902 war bekanntlich ein abnormer. Insbesondere hat der Sommer sich durch einen besonderen Mangel an Wärme ausgezeichnet. Im Mittel des Jahres betrug der Wärmemangel ca. $^1/_2{}^0$. Die nachteilige Wirkung dieses Wärmemangels auf den Rebstock war aber um so größer, als derselbe nicht etwa auf einen kalten Winter zurückzuführen ist oder sich nicht etwa gleichmäßig auf das ganze Jahr verteilt hat, sondern vielmehr dadurch bedingt gewesen ist, daß alle Monate vom Mai ab zu kühl gewesen sind. Es betrug der Wärmemangel für die hier in Betracht kommenden Gegenden und Monate

	am Bodensee:	im übrigen Lande:
im Mai	$4^1/_3{}^0$	$3 - 4^0$
„ Juni	$1^1/_2{}^0$	$^1/_2 - 1^0$
„ Juli	1^0	
„ August . . .	$1^1/_2{}^0$	$^3/_4 - 1^0$
„ September . .	1^0	$0 - ^1/_2{}^0$[2]).

Ein gleich kalter Mai ist im verflossenen Jahrhundert nicht vorgekommen.

Infolge der Kälte des Mai wurde die Blüte außerordentlich verspätet. Ungewöhnlich starke Maifröste haben stellenweise außerordentlich geschadet und den Ertrag schwer geschädigt. Nur die letzten Tage des Mai und die ersten des Juni waren heiter, trocken und warm. Dann setzte wieder kaltes und feuchtes Wetter ein, das bis Ende Juni anhielt. Erst der Juli brachte annähernd normale Wärme und eine Anzahl heiterer und trockener Tage, war aber in manchen Landesteilen doch noch zu kühl. Der August war in seinen beiden ersten Dritteln wieder ziemlich regnerisch und kühl. Das dann eintretende sommerliche Wetter hielt nur bis zur zweiten Dekade des September an, worauf wieder kühles Regenwetter eintrat und fast den ganzen Oktober hindurch andauerte.

Dementsprechend waren die Mostgewichte im Jahre 1903 niedrig, der Säuregehalt war dagegen hoch, so daß die Qualität zu wünschen übrig ließ. Indessen

[1]) Über die Gründe der Stellung der Weißherbste zu den „Rotweinen“ vergl. man den Bericht über die Untersuchungen der Weine aus den Jahrgängen 1900 und 1901.

[2]) Nach dem Jahresbericht des Zentralbureaus für Meteorologie und Hydrographie im Großherzogtum Baden für das Jahr 1902. Karlsruhe 1903.

Digitized by Google

bauten sich die Weine im allgemeinen recht gut. Die Säure nahm entsprechend ab, so daß schließlich doch im allgemeinen ein reinschmeckender Mittelwein erzielt wurde, der dem 1901er gleich kommt und ihn stellenweise übertrifft.

Den eingesandten Proben waren nur in wenigen Fällen dürftige Angaben über Düngung, Bodenverhältnisse, Krankheiten, Zustand der Trauben bei der Lese und dergleichen beigefügt. Doch ist das kaum eine Lücke, da es im allgemeinen doch gar zu gewagt sein dürfte, ohne ganz genaue Kenntnis der Verhältnisse und ohne nähere Begründung durch vergleichende Versuche Beziehungen zwischen diesen Umständen und den bei der Analyse enthaltenen Werten aufstellen zu wollen. In mehreren Fällen war nicht einmal die Traubensorte genannt, von der der Wein stammte. Allerdings handelt es sich in diesen Fällen wohl meist um Wein aus gemischtem Satz. Bei Nr. 7 und 8 spielt jedenfalls der Elbling eine wesentliche Rolle, neben ihm noch Sylvaner und Gutedel. Dasselbe wird bei Nr. 15 der Fall sein. Bei den Weißherbsten bildet der Spätburgunder die wesentliche Grundlage des Weines.

Die Bodenverhältnisse sind, wenigstens soweit es sich um die geologische Unterlage handelt, ziemlich überall bekannt, ohne daß es möglich wäre zwischen ihr und der chemischen Zusammensetzung der Weine Beziehungen abzuleiten. Es sind gewachsen Nr. 1 und 2 auf diluvialem Tonboden, Nr. 3 bis 6 auf schwerem Ton- und Lehmboden, Nr. 7 und 8 auf leichtem Lößboden, Nr. 9 bis 12 und 18 auf Urgestein (Granit); Nr. 14 und 15 auf Keupermergel, Nr. 13, 16 und 17 auf Muschelkalk.

Das Ergebnis der Untersuchung der Weine ist in der Tabelle I mitgeteilt. Eine Anzahl von Bestimmungen (Weinstein, an alkalische Erden gebundene Weinsäure, Glyzerin) wurde aus Zeit- und zum Teil auch Materialmangel nur an einem Teil der Weine gemacht. Die Analysen führte der Assistent der Anstalt Dr. Stang aus.

Die gefundenen Maximal- und Minimalwerte des Gehaltes an Alkohol, Extrakt, Mineralbestandteilen und Säure sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

		Jahrgang 1902	
		Maximum:	Minimum:
Alkohol . . .	weiß . .	8,80	4,20
	rot . . .	7,69	6,31
Extrakt . . .	weiß . .	2,588	2,132
	rot . . .	2,663	2,510
Mineralstoffe .	weiß . .	0,292	0,170
	rot . . .	0,360	0,271
Freie Säure .	weiß . .	1,250	0,485
	rot . . .	0,945	0,685

Im Extrakt- und Aschengehalt erfüllen alle untersuchten Weine die Anforderungen der am 2. Juli 1901 erlassenen Ausführungsbestimmungen zum Weingesetz vom 24. Mai 1901. Der Extraktgehalt ist überall ein relativ hoher, selbst bei den kleinsten Weinen. Durch einen verhältnismäßig niedrigen Aschengehalt fällt zunächst auf der Rieslingwein Nr. 18 mit 0,17 g Mineralstoffen in 100 ccm bei einem Extraktgehalt von 2,567 g.

Das Verhältnis von Mineralstoff zu Extrakt ist hier abnorm niedrig (1 : 15).

Digitized by Google

Mit einem Verhältnis von Aschenbestandteilen zu Extrakt von 1 : 12,4 bezw. 1 : 12 folgen die Weine Nr. 8 und Nr. 2 sowie Nr. 16. Am höchsten ist der Aschengehalt im Verhältnis zum Extrakt bei dem Weißherbst Nr. 9 (1 : 7). Bei den meisten Weinen schwankt die Verhältniszahl um 1 : 10 (1 : 9 bis 1 : 11). Bei Nr. 10 und Nr. 12 ist sie 1 : 8. Der Extraktgehalt nach Abzug der nichtflüchtigen Säure bleibt bei den beiden Weinen Nr. 7 und 8 hinter dem für verbesserte Weißweine in den Ausführungsbestimmungen vom 2. Juli 1901 festgesetzten Grenzwert (1,1 g in 100 ccm) mit 1,09 und 1,07 g zurück. Alle anderen Weine übertreffen den Grenzwert. Der Fall ist von um so größerem Interesse, als bereits der Jahrgang 1901 in demselben Orte in seiner Zusammensetzung auffällig war. Bei der Untersuchung dieses Jahrgangs, welche eine dort einkaufende Firma in einem uns unbekannten Laboratorium vornehmen ließ, wurde allerdings keineswegs ein Mangel bezüglich der in den oben angegebenen Ausführungsbestimmungen festgelegten sogenannten Grenzzahlen festgestellt, wohl aber ein Zurückbleiben der Weine hinter dem von gewisser Seite vorgeschlagenen Grenzwert für den sog. Säurerest (0,3). Diese Feststellung hatte damals leider die Folge, daß die betreffende Firma den Einkauf einstellen ließ. Nach den vorliegenden Untersuchungen scheint also in derselben Gemarkung auch der Jahrgang 1902 Eigenschaften bezüglich seiner chemischen Zusammensetzung zu zeigen, welche auf Grund, freilich nicht im Sinne des Weingesetzes zu einer ungünstigen Beurteilung der dortigen Kreszenz seitens der Käufer führen könnten.

Über die Schwankungen in den beiden Arten von Extraktrest (nach Abzug der Gesamtsäure und der nichtflüchtigen Säure) gibt die nachstehende kleine Tabelle Aufschluß.

		Maximum:	Minimum:
Extrakt nach Abzug der nichtflüchtigen Säure	weiß . .	1,943	1,069
	rot . . .	2,047	1,713
Extrakt nach Abzug der Gesamtsäure	weiß . .	1,908	1,024
	rot . . .	1,972	1,638

Im Extraktrest nach Abzug der Gesamtsäure genügen alle untersuchten Naturweine auch den gesetzlichen Anforderungen für verbesserte Weine.

Während bei den 1902er Mosten nur selten Säuregehalte unter 1% beobachtet wurden, erhebt sich der Säuregehalt der untersuchten fertigen Weine nur in 5 Fällen über 1%, was man wohl, trotz der geringen Zahl der untersuchten Weine, als ein Zeichen der stattgehabten Säureabnahme ansprechen darf. Freie Weinsäure enthalten 8 von 11 Weinen, den Höchstgehalt mit 0,193 g weist der Unterschüpfer Wein Nr. 17, den geringsten mit 0,013 g der Kaiserstühler Nr. 7 auf. Der Milchsäuregehalt wurde bei 6 Weinen bestimmt; den höchsten, und zwar einen ungewöhnlich hohen Gehalt an Milchsäure erreichte der Ortenauer Weißwein Nr. 11 mit 0,322 g, den niedrigsten der Sulzfelder Rotwein Nr. 14 mit 0,035 g. Der sog. Säurerest bleibt überall über dem vorgeschlagenen Grenzwert, dem er sich nur in einem Falle nähert. Nach der Gerbstoffreaktion zu schließen, handelt es sich in demselben um einen Weißwein, der auf den Trestern stark angegoren ist. Der Gehalt an Glyzerin sowie das Glyzerin-Alkohol-Verhältnis geben zu Bemerkungen keine Veranlassung.

Digitized by Google

Tabelle

Weine des

Lfde. Nr.	Ursprungsort	Traubensorte	Weinart weiß oder rot (Weißherbst)	Spez. Gewicht bei 15°	Alkohol	Extrakt	Freie Säure (Gesamtsäure)	Milchsäure	Flüchtige Säure
									See-
1	Hagnau	Bodenseeburgunder	rot	0,999	6,31	2,54	0,720	—	0,048
2	Meersburg	Ruländer	weiß	0,9962	8,22	2,608	0,680	—	0,028
									Markgräfler
3	Laufen	Gutedel	weiß	0,9980	6,93	2,338	0,958	0,049	0,032
4	Sulzburg	„	„	0,9972	7,26	2,278	1,020	0,056	0,036
5	Müllheim	„	„	0,9969	6,83	2,172	0,750	—	0,040
6	Müllheim, Reggenbag	„	„	0,9969	6,93	2,262	0,745	—	0,028
									Kaiserstühler
7	X[1])	—	weiß	1,001	4,20	2,205	1,160	—	0,036
8	X	—	„	1,0003	5,10	2,274	1,250	—	0,036
									Ortenauer
9	Durbach	—	Weißherbst	0,9992	6,70	2,608	0,945	—	0,060
10	„	Gemisch (Bergwein)	weiß	0,9970	7,71	2,418	0,910	—	0,024
11	Offenburg	—	„	0,9978	6,66	2,294	0,675	0,322	0,028
12	„	—	Weißherbst	0,9970	7,69	2,657	0,685	0,165	0,060
									Mittelbadische
13	Neckarzimmern	Traminer	weiß	0,9967	7,14	2,295	0,485	—	0,040
14	Sulzfeld	Roter Burgunder	rot	0,9986	7,07	2,673	0,900	0,035	0,028
15	„	—	weiß	0,9999	5,85	2,436	1,020	0,052	0,028
									Tauben-
16	Königheim	Sylvaner u. Gutedel	weiß	1,0002	5,19	2,363	1,110	—	0,028
17	Unterschüpf	„ „ „	„	1,000	5,52	2,426	0,870	—	0,072
									Berg-
18	Weinheim	Riesling	weiß	0,9953	8,80	2,587	0,900	—	0,040

II. Untersuchungen über die Entwickelung des Jahrgangs 1902.

Schon im Spätsommer 1902 wurden die vorbereitenden Schritte getan, um die Entwickelung einer Anzahl von Weinen aus den verschiedenen Weinbaugebieten des Landes an der Hand der chemischen Analyse zu verfolgen. Es schien uns das, auch im rein landwirtschaftlichen Interesse, von Wert, wenn wir uns auch nicht verhehlten, daß das Verhalten eines Jahrgangs und eines Weines einen unmittelbaren Rückschluß auf andere Jahrgänge und andere Kreszenzen desselben Anbaugebietes nicht erlaubt. Eine Wiederholung solcher Untersuchungen in anderen Jahren wurde deshalb auch gleich ins Auge gefaßt. Der Jahrgang 1902 versprach gerade für die Frage der Säureabnahme ein sehr günstiges Material zu liefern. Da die Anstalt

[1]) Ort am Kaiserstuhl mit reinem Quantitätsbau.

Digitized by Google

I.

Jahres 1902.

In 100 ccm sind enthalten g													
Nichtflüchtige Säure	Glyzerin	Zucker	Gesamt-Weinsäure	Freie Weinsäure	Weinstein	Weinsäure an Erdalkalien gebunden	Extrakt nach Abzug der 0,1 g überstiegenden Zuckermenge	Extrakt nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren	Extrakt n. Abzug der Gesamtsäure (Extraktrest)	Mineralbestandteile	Verhältnis von Alkohol zu Glyzerin	Säurerest	Gerbstoffreaktion
weine.													
0,660	0,497	0,130	0,262	0	0,329	0	2,510	1,850	1,790	0,271	100 : 7,9	0,529	normal
0,645	0,740	0,120	0,207	0	0,258	0	2,588	1,943	1,908	0,216	100 : 9	0,542	„
Weine.													
0,945	—	0,100	0,267	0,024	—	—	2,338	1,393	1,353	0,213	—	0,801	—
0,975	—	0,100	0,342	0,082	—	—	2,278	1,303	1,258	0,205	—	0,763	—
0,700	—	0,140	0,216	0	—	—	2,132	1,432	1,382	0,242	—	0,592	normal
0,710	—	0,135	0,192	0	—	—	2,227	1,517	1,482	0,235	—	0,614	„
Weine.													
1,115	0,372	0,105	0,292	0,021	0,125	0,179	2,200	1,090	1,040	0,218	100 : 8,9	0,959	normal
1,205	—	0,100	0,427	0,127	0,179	0,157	2,274	1,069	1,024	0,182	—	0,928	„
Weine.													
0,870	0,593	0,125	0,137	0	—	—	2,583	1,713	1,638	0,360	100 : 8,9	0,802	normal
0,880	—	0,100	0,172	0	—	—	2,418	1,538	1,508	0,292	—	0,794	0
0,640	—	0,100	0,182	0	—	—	2,294	1,654	1,619	0,260	—	0,549	—
0,610	—	0,100	0,136	0	—	—	2,657	2,047	1,972	0,319	—	0,542	—
Weine.													
0,435	—	0,133	0,206	0	—	—	2,262	1,827	1,777	0,270	—	0,332	sehr stark (Schwarzfärbung)
0,865	—	0,110	0,242	0	—	—	2,663	1,798	1,763	0,312	—	0,744	—
0,967	—	0,100	0,352	0,132	—	—	2,436	1,469	1,416	0,271	—	0,743	—
gründer.													
1,075	—	0,125	0,371	0,184	0,122	0,090	2,338	1,263	1,228	0,188	—	0,798	normal
0,780	—	0,120	0,362	0,193	0,101	0,090	2,406	1,726	1,536	0,246	—	0,503	„
straße.													
0,850	0,796	0,120	0,327	0,087	—	—	2,567	1,717	1,667	0,170	100 : 9	0,643	normal

eigene Kellereien noch entbehrt, daher selbst Weine nicht einlagern kann, wurde eine größere Anzahl von Rebgutsbesitzern mittels Rundschreiben ersucht, von ein und demselben naturrein zu haltenden Most resp. Wein vor Eintritt der Gärung, nach Beendigung derselben sowie gelegentlich der verschiedenen Abstiche Proben zu entnehmen und der Anstalt zu übersenden. Mehrere Produzenten sagten zu. Indessen schieden von denselben infolge verschiedener Umstände eine Anzahl wieder aus, so daß nur 4 Produzenten mit 6 Weinen übrig blieben. Diese 6 Weine, die fortlaufend untersucht werden konnten, gehören drei Produktionsgebieten, dem Markgräfler Land, der Ortenau und Mittelbaden an.

Digitized by Google

Das Ergebnis der Untersuchungen ist in der beigegebenen Tabelle niedergelegt.

Bei der Betrachtung der Zahlen fallen gewisse unerwartete Unregelmäßigkeiten bei einer Anzahl der untersuchten Weine auf. So hat z. B. Nr. II in der Zeit von der dritten bis zur letzten Einsendung eine Erhöhung des Extrakt- und des Säuregehaltes erfahren, während der Aschen- und Weinsäuregehalt konstant geblieben ist. Eine unerwartete Zunahme der Gesamtsäure um 0,1% findet sich auch bei den Weinen Nr. V und Nr. VI zwischen dem zweiten und dritten Untersuchungstermin.

Eine Aufklärung hinsichtlich der Ursache dieser Fälle ist nicht möglich. Es bleibt fraglich, ob diese Veränderungen auf „innere Ursachen" (Organismentätigkeit, starkes Schwefeln des Fasses beim Ablassen) oder auf das Auffüllen mit Füllwein oder gar auf Verschnitt mit größeren Mengen anderen Weines zurückzuführen sind. Der Wert der hier mitzuteilenden Untersuchungen wird außer durch ihre geringe Zahl auch durch das Vorkommen solcher unerwarteter und unaufklärbarer Unregelmäßigkeiten schwer beeinträchtigt. Die Untersuchungen werden aus diesem Grunde auch zunächst eingestellt werden, bis die Verhältnisse der Anstalt es erlauben, naturreine Weine der verschiedenen Weinbaugebiete in den eigenen Keller einzulegen und selbst zu behandeln, so daß nicht nur alle Umstände in der Kellerbehandlung, welche auf den Ausbau des Weines von Einfluß sein können, genau bekannt sein werden, sondern es auch möglich sein wird, auf Grund weiterer chemischer und biologischer Untersuchungen sofort die Ursache unerwarteter Erscheinungen aufzuklären.

Keinerlei Unregelmäßigkeiten zeigen bezüglich ihrer Entwickelung die beiden Ortenauer Weine. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß bei der Kellerbehandlung derselben durchaus normal verfahren ist, daß insbesondere ein Verschnitt oder Auffüllen mit anderen Weinen bei ihnen nicht stattgefunden hat. Die gefundenen Werte sind daher zweifellos als durchaus zuverlässige Maße für die spontane Entwickelung der beiden Weine anzusehen.

Der Alkoholgehalt beider Weine ist ziemlich konstant geblieben oder hat nur wenig abgenommen. Von besonderem Interesse ist das Verhalten der Säure: die Gesamtsäure hat vom Most bis zum letzten Einsendungstermin bei dem Weißwein Nr. III und bei dem Weißherbst Nr. IV um fast die Hälfte (45 resp. 43%) abgenommen. Rechnet man nur die nichtflüchtige Säure, so nähert sich die Abnahme noch mehr 50%. Diese Abnahme setzt schon ein während der Hauptgärung und setzt sich fort bis zum ersten Abstich, mit dem sie wesentlich aufhört. Es verteilt sich die Säureabnahme auf die verschiedenen Perioden in folgender Weise:

	Wein Nr. III:	Wein Nr. IV:
Säureabnahme während der Hauptgärung	0,315 g	0,180 g
„ zwischen dieser und dem ersten Abstich	0,215 „	0,345 „
„ später	0,025 „	—

Der Gehalt an flüchtiger Säure hält sich in engen Grenzen und ist nur bei dem Weißherbst zwischen der 4. und 5. Untersuchung etwas gestiegen.

Über das Verhalten des Extrakts und der Mineralbestandteile während der Entwickelung gibt nachstehende kleine Tabelle Auskunft:

Digitized by Google

				Wein Nr. III:	Wein Nr. IV:
Extrakt	im Most		g	3,82	4,32
	bei der zweiten Untersuchung		„	2,475	3,052
	„ „ fünften „		„	2,294	2,657
	Abnahme zwischen erster und fünfter Untersuchung	absolut	„	1,526	1,663
		relativ	%	40	38,5
	Abnahme zwischen erster und zweiter Untersuchung	absolut	g	1,345	1,268
		relativ	%	35,2	29,3
Mineralbestandteile	im Most		g	0,816	0,734
	bei der zweiten Untersuchung		„	0,266	0,323
	„ „ fünften „		„	0,260	0,319
	Abnahme zwischen erster und fünfter Untersuchung	absolut	„	0,556	0,415
		relativ	%	68,1	56,5
	Abnahme zwischen erster und zweiter Untersuchung	absolut	g	0,550	0,411
		relativ	%	67,4	56

Der gesamte Verlust an Mineralbestandteilen, hervorgerufen teils durch die Ausscheidung von Weinstein und dergl. infolge der Alkoholzunahme, teils durch die Entnahme seitens der Gärungsorganismen, drängt sich also auf die Zeit der stürmischen Gärung zusammen. In dieser hat auch der Extrakt bei weitem den größten Teil seiner Gesamtabnahme erlitten (88 resp. 76%). Bei dem Weißherbst Nr. IV ist die Abnahme an Extrakt zwischen dem Abschluß der Hauptgärung und dem dritten Ablassen (5. Untersuchung) allerdings höher als bei III (fast 25%) und erscheint noch höher, wenn man berücksichtigt, daß die Abnahme der Aschenbestandteile allein auf die Zeit der Hauptgärung entfällt, und die Abnahme auf den aschenfreien Extrakt, die organischen Stoffe des Extraktes, bezieht.

Der Milchsäuregehalt des Weißweins Nr. III hat auch zwischen dem ersten, zweiten und dritten Abstich von 0,228 auf 0,322 g noch zugenommen, ohne daß eine weitere Säureabnahme eingetreten wäre. Mit der üblichen Annahme, daß die Milchsäure des Weines dem Prozeß der Säureabnahme ihre Entstehung verdankt und aus der Äpfelsäure entsteht, ist das nicht ohne weiteres in Einklang zu bringen. Die gleiche Beobachtung ist indessen auch bei einem anderen Weine (Nr. II) gemacht worden. Anders ist es mit der bei dem Weißherbst Nr. IV aus den mitgeteilten Werten sich ergebenden Abnahme der Milchsäure zwischen erstem und zweitem Abstich, von 0,293 auf 0,116 g. Daß eine solche Abnahme möglich ist, ist selbstverständlich. Milchsäure wird, wie Wehmer noch neuerdings gezeigt hat[1]), von einer ganzen Reihe von Organismen, unter denen sich auch Kahmhefen befinden, angegriffen. Indessen konnte leider die bezügliche Milchsäurebestimmung nicht wiederholt werden, während das bei den beiden anderen (Proben vom zweiten und dritten Abstich) geschehen ist. Die für diese mitgeteilten Werte sind die Mittel aus je zwei gut stimmenden Bestimmungen (0,119 und 0,112; 0,176 und 0,165 g). Die Milch-

[1]) C. Wehmer, Über Zersetzung freier Milchsäure durch Pilze. Ber. d. d. bot. Gesellschaft. Bd. XXI, 1903, p. 67

Digitized by Google

säure wurde nach der Extraktionsmethode mit Äther bestimmt, nachdem sich die Partheilsche Methode der Destillation in überhitztem Wasserdampf bei einigen Vorversuchen nicht bewährt hatte. Nach dem zweiten Abstich hat der Milchsäuregehalt wieder zugenommen, in diesem Fall unter Abnahme der nichtflüchtigen Säure.

Auf die Möglichkeit einer Abnahme der Milchsäure im Wein weisen auch die Werte, die bei Wein Nr. I und Nr. V erhalten sind, hin. Hier ist der Unterschied

Tabelle II.

Untersuchung über die Entwickelung des Jahrgangs 1902.

Weinbaugebiet	Nr. des Weines	Bezeichnung des Weines	Datum der Einsendung	Spezifisches Gewicht	100 ccm enthalten g										Bemerkungen
					Alkohol	Extrakt	Mineralstoffe	Gesamtsäure	Nichtflüchtige Säure	Flüchtige Säure	Gesamt-Weinsäure	Freie Weinsäure	Säurerest	Zucker	Milchsäure	
Markgräfler Land	I	Laufener Weißwein (Gutedel)	26. X. 02	1,0682	—	17,9	0,462	1,040	1,040	0	0,490	0,058	0,766	14,2	—	
			27. XI. 02	0,9981	6,73	2,409	0,212	0,950	0,922	0,022	0,302	0	0,771	0,13	—	
			6. II. 03	0,9973	6,90	2,352	0,204	0,975	0,955	0,016	0,262	0	0,824	0,11	0,068	
			25. IV. 03	0,9980	6,93	2,338	0,213	0,985	0,945	0,032	0,267	0,024	0,799	0,10	0,049	
	II	Sulzburger Weißwein (Gutedel)	Okt. 02	1,070	—	—	—	0,89	0,89	—	—	—	—	—	—	
			Ende Nov. 02	0,9968	7,94	—	—	1,00	—	—	—	—	—	—	—	
			6. II. 03	0,9965	7,66	2,161	0,208	0,90	0,865	0,028	0,337	0,058	0,667	0,125	0,030	
			8. IV. 03	0,9972	7,26	2,278	0,205	1,02	0,975	0,036	0,342	0,082	0,763	0,10	0,056	
Ortenau	III	Weißwein (Gemischtes Gewächs)	24. X. 02	1,063	—	16,55	0,816	1,230	1,230	0	0,442	0	1,009	12,83	—	
			20. XI. 02	0,9996	6,79	2,518	0,266	0,915	0,887	0,022	0,196	0	0,789	0,143	—	
			6. I. 03	—	6,76	2,343	0,275	0,700	0,672	0,022	0,232	0	0,561	0,12	0,228	
			25. IV. 03	0,9981	6,73	2,301	0,262	0,710	0,675	0,028	0,197	0	0,577	0,10	0,236	
			5. VI. 03	0,9973	6,66	2,294	0,260	0,675	0,640	0,028	0,182	0	0,549	0,10	0,322	
	IV	Weißherbst	24. X. 02	1,075	—	19,72	0,734	1,200	1,200	—	0,350	0	1,025	14,5	—	Eine Weiterhaltung der Milchsäure ist ausgeschlossen war unmöglich
			20. XI. 02	0,9997	8,04	3,072	0,323	1,020	0,98	0,032	0,158	0	0,901	0,12	—	
			6. I. 03	—	7,87	2,737	0,336	0,675	0,647	0,022	0,166	0	0,564	0,10	0,293	
			25. IV. 03	0,9978	7,79	2,693	0,313	0,700	0,670	0,024	0,152	0	0,594	0,10	0,116	
			5. VI. 03	0,9970	7,69	2,657	0,319	0,685	0,610	0,06	0,136	0	0,542	0,10	0,170	
Mittelbaden	V	Roter Burgunder (Sulzfeld)	31. X. 02	1,071	—	18,66	0,498	0,895	0,895	0	0,382	0	0,704	14,95	—	
			17. XI. 02	1,000	7,33	2,925	0,296	0,775	0,755	0,016	0,194	0	0,658	0,20	—	
			3. I. 03	0,9994	7,63	2,772	0,295	0,875	0,855	0,016	0,262	0	0,724	0,11	0,052	
			25. IV. 03	0,9986	7,07	2,673	0,312	0,900	0,865	0,028	0,242	0	0,744	0,11	0,035	
	VI	Weißwein (Gemischtes Gewächs)	31. X. 02	1,0615	—	16,13	0,326	1,14	1,14	0	0,534	0,096	0,825	12,23	—	
			17. XI. 02	1,001	6,31	2,564	0,235	1,01	0,99	0,016	0,380	0,103	0,748	0,14	—	
			3. I. 03	1,0005	6,14	2,550	0,263	1,115	1,075	0,032	0,432	0,022	0,848	0,11	0,060	
			25. IV. 03	0,9999	5,85	2,436	0,271	1,02	0,967	0,028	0,352	0,132	0,725	0,10	0,052	

im Milchsäuregehalt freilich sehr gering. Dazu kommt der Umstand, daß, wie bereits oben erwähnt, wenigstens Wein V gewisse Unregelmäßigkeiten zeigt, welche es fraglich machen, ob nicht der Charakter des Weines in der Zwischenzeit geändert worden ist. Diese Fälle können also einen sicheren Beweis für die Abnahme der Milchsäure im Wein ebenfalls nicht liefern, und es wird zukünftigen Forschungen überlassen bleiben müssen, ob und event. unter welchen Bedingungen wirklich eine Wiederabnahme der Milchsäure im Wein vorkommt.

Digitized by Google

Mit wenigen Worten sei noch auf das Verhalten der anderen Weine (I, II, IV und V) eingegangen. Auch bei diesen ist, soweit die Untersuchungen einen derartigen Schluß zulassen, die Abnahme des Extrakts fast ausschließlich auf die Periode der stürmischen Gärung beschränkt, die spätere Abnahme ist sehr gering. Dasselbe gilt in noch höherem Grade vom Aschengehalt. Die Gesamtsäure und die nichtflüchtige Säure zeigt bei diesen Weinen ein nicht recht verständliches Verhalten. Die Säureabnahme ist außerordentlich gering und außer bei II nur in der Periode der stürmischen Gärung zu beobachten, um später sogar einer Säurezunahme wieder Platz zu machen, die bei II und IV so weit geht, daß der ursprüngliche Säuregehalt wieder erreicht wird. Mit dieser Zunahme geht bei V und VI eine Zunahme des Gesamtweinsäuregehaltes Hand in Hand, der bei VI in der Zeit zwischen erstem und zweitem Abstich gleich dem Säuregehalt wieder abnimmt. Freie Weinsteinsäure würde nach der üblichen Art der Berechnung nur bei den Weinen I, II und VI vorhanden sein. Der Gehalt würde nach den mitgeteilten Zahlen sehr, und zwar, wie besonders VI zeigt, recht unregelmäßig wechseln. Da aber die Bestimmung der freien Weinsäure wie auch die des Weinsteins und der an alkalische Erden gebundenen Weinsteinsäure nur von der Annahme ausgeht, als trete unter den im Wein vorhandenen Säuren die Weinsteinsäure stets und, solange solche vorhanden ist, ausschließlich in Bindung mit den vorhandenen Basen, und diese Annahme zunächst noch eine willkürliche und unbewiesene ist, so können die hierfür erhaltenen Zahlenwerte nicht als ein sicherer Ausdruck der wirklichen Zusammensetzung des Weines angesehen werden, und die Unterschiede verlieren in unserem Falle jede Bedeutung.

III. Untersuchung verschiedener Jahrgänge.

Im Anschlusse an die vorstehenden und im Vorjahre mitgeteilten Untersuchungen naturreiner Weine lassen wir in Tabelle III die Ergebnisse der Untersuchung einiger (7) Weine folgen, die allerdings nicht für die Zwecke der Weinstatistik unternommen ist und dementsprechend auch dem Schema der weinstatistischen Untersuchungen nicht angepaßt wurde.

Die Weine 1—5, aus einem Orte des Jagsttales an der württembergischen Grenze stammend, wurden untersucht, um womöglich in die Verhältnisse einen Einblick zu gewinnen, welche auf die Haltbarkeit der dortigen kleinen Weine Einfluß haben. Die dortigen Rebberge befinden sich auf Muschelkalk. Der Satz ist fast ausschließlich gemischt; Sylvaner und Gutedel mit etwas Elbling, vereinzelt auch zwischengebauten Stöcken von Riesling und anderen Sorten. Die Weine 1 und 2 sowie 4 und 5 sind naturrein, Nr. 3 ist mäßig gezuckert und verlängert, indes so wenig, daß seine Zusammensetzung sich durchaus im Rahmen der anderen Weine hält. Die Einsendung und Untersuchung der Proben erfolgte zu Ende August und Anfang September 1902. Es handelt sich also um fast ein Jahr alte Weine.

Die chemische Zusammensetzung derselben gibt zu keiner Bemerkung Veranlassung. Es handelt sich um kleine, alkoholarme Weine, deren geringe Haltbarkeit nicht auffallen kann. Die Neigung des Sylvaners zum Zähewerden spricht sich in dem Auftreten dieses Fehlers bei Nr. 1 und 2 aus. Der Säuregehalt ist bei den

Digitized by Google

Tabelle

Untersuchungen

Lfde. Nr.	Ursprungsort (Gebiet)	Traubensorte	Charakter (weiß oder rot) usw.	Jahrgang	Spezifisches Gewicht	100 ccm Alkohol	100 ccm Extrakt
1	Ruchsen (Jagsttal)	Gutedel und Sylvaner	weiß	1901	—	6,08	2,367
2	„	„	„	„	—	6,59	2,21
3	„	„	weiß (schwach verbessert mit Zuckerwasser)	„	—	7,06	2,238
4	„	„	weiß	„	—	5,83	2,249
5	„	„	„	„	—	6,14	2,484
6	Fremersberg (Ortenau)	Riesling	„	1900	1,0017	10,73	5,18
7	„	„	„	1902	0,9988	7,49	2,85

meisten ein sehr niederer, zweifelsohne infolge der spontanen Säureabnahme bei und kurz nach der Gärung.

Bei Nr. 6, dem 1900er Riesling, handelt es sich um einen Qualitätswein von besonderem Charakter, um eine Beerenauslese, die als Most ein Mostgewicht von 138° Oechsle und einen Säuregehalt von 1,22% hatte. Trotz des hohen Alkoholgehaltes ist der Säuregehalt bis zum Januar 1903, dem Untersuchungstermin, in 2¼ Jahren auf 0,69%, also um 43,4%, spontan herabgegangen, ein weiterer Beweis, daß die spontane Säureverminderung durch Mikroorganismen keineswegs auf alkoholarme kleine Weine beschränkt ist, sondern auch, nur entsprechend langsamer, in alkoholreichen Weinen stattfindet.

Der Wein Nr. 7 ist eine 1902er Rieslingspätlese, gelesen am 22. November 1902 nach Eis und Schnee. Das Mostgewicht betrug 84° Oechsle, der Säuregehalt des Mostes 1,20%. Nach 1 Monat nicht viel übersteigendem Lagern im Keller ist der Most vergoren, hat sich vorzüglich geklärt, und ist der Säuregehalt bereits auf 1,03 g, also um 0,17 g, nicht ganz 15% (14,2%), heruntergegangen.

6. Hessen.

A. Rheinhessen.

Bericht des chemischen Untersuchungsamtes Mainz. Prof. **Dr. Mayrhofer.**

Die Ernteaussichten im Frühjahre 1902 waren günstig, der Schaden der starken Maifröste war, einzelne besonders beschädigte Rebfelder ausgenommen, glücklicherweise nicht derart, als es anfänglich den Anschein hatte. Die Reben erholten sich zum großen Teil wieder, der heiße Juni wirkte günstig auf das Wachstum, sodaß, wenn

Digitized by Google

III.

verschiedener Jahrgänge.

Wein enthalten g								
Mineralstoffe	Gesamtsäure	flüchtige Säure	Nichtflüchtige Säure	Zucker	Extrakt nach Abzug der 0,1 g übersteigenden Zuckermenge	Extrakt nach Abzug der Gesamtsäure	Extrakt nach Abzug der nichtflüchtigen Säure	Bemerkungen
—	0,75	0,068	0,665	0,143	2,324	1,574	1,659	Wein ist weich und trübe, enthält viel Kalm in sprossenden Verbänden.
—	0,64	0,048	0,58	0,133	2,077	1,437	1,497	Der Wein ist trübe und besitzt Neigung zum Zähewerden, enthält weniger Kalm als 1.
—	0,85	0,048	0,79	0,125	2,213	1,363	1,423	Klarer Wein, zahlreiche, vereinzelte Hefezellen führend.
—	0,62	0,054	0,563	0,143	2,206	1,586	1,643	Getrübt durch zahlreiche äußerst kleine Hefen.
—	0,97	0,042	0,918	0,182	2,402	1,432	1,484	Klar, indes neben echter Weinhefe auch kleine Hefen enthaltend.
0,340	0,69	0,070	0,602	1,00	4,28	3,59	3,597	Beerenauslese! Wein hefetrüb, in lebhafter Nachgärung. Untersucht Januar 1903.
0,251	1,03	0,019	1,006	0,17	2,78	1,75	1,774	Untersucht Januar 1903.

auch sehr verspätet, Ende Juni die Blüte allgemein einsetzte, und etwa Mitte Juli beendet war. Leider verzögerte der kühle August die weitere Entwicklung, der warme September vermochte das Versäumte nicht mehr ganz nachzuholen, und die Trauben vermochten eben zur Not auszureifen. Da glücklicherweise die Reben von Krankheiten im allgemeinen verschont blieben, so ist der Wein des Jahres 1902 zwar ein gesunder, aber, von bevorzugten Lagen abgesehen, kleiner Wein geworden, dessen Ausbau weniger Schwierigkeiten bereitete, als der des Jahrganges 1901, welcher, wie wir im Vorjahre berichteten, durch Rohfäule außerordentlich zu leiden hatte.

Während im Jahre 1901 75 % der untersuchten Moste einen Säuregehalt von 9—12 ‰ besaßen, finden wir im Jahre 1902 nur 33 % von gleichem Säuregehalt, dagegen 66 % mit 11—15 ‰ Säure. Der Jahrgang 1902 ist weitaus saurer, und wie die geringen Mostgewichte beweisen, erheblich zuckerärmer, als seine Vorgänger.

Nachstehende Zusammenstellung gibt eine kurze Übersicht über die Höchst- und Mindestgehalte der 1902er Weine:

	Höchstgehalt	Mindestgehalt
Alkohol	9,63	5,38
Extrakt (zuckerfrei)	3,25	1,91
Mineralbestandteile	0,267	0,197
Extrakt: Mineralbestandteile = 100 :	9,7	6,7
Nichtflüchtige freie Säuren	1,266	0,438
Extraktrest I	2,38	1,249
Extraktrest II	2,35	1,210

Aus dieser Zusammenstellung wie auch aus den Einzelzahlen ist zu entnehmen, daß das zuckerfreie Extrakt auch bei ganz alkoholarmen Weinen ein hohes ist, daß in keinem Falle, und dies gilt auch für die säurefreien Extraktreste I und II, sowie

Digitized by Google

für die Mineralsubstanzen, die vom Bundesrat aufgestellten Mindestgehalte unterschritten werden.

Bezüglich der Mineralbestandteile ist aber eine für die Weine unseres Weinbaugebietes auffallende Tatsache hervorzuheben. Bekanntlich sind die Rheinhessischen Weine verhältnismäßig reich an Mineralsubstanzen, das Verhältnis zwischen Extrakt- und Aschenzahlen, welches für die meisten deutschen Weißweine annähernd 100 : 10 beträgt, wird daher in vielen Fällen, wie die Erhebungen früherer Jahre beweisen, ganz erheblich überschritten. Der Jahrgang 1902 nimmt in dieser Beziehung eine Ausnahmestellung ein, indem dieses Verhältnis nur in vereinzelten Fällen eben erreicht, in der überwiegenden Anzahl der Fälle aber unterschritten wird. Mit Berücksichtigung der 1902er Weine schwankt dieses Verhältnis für Weine verschiedener Jahrgänge zwischen 6,7 und 15 zu 100, also in so weiten Grenzen, daß diese Tatsache Erwähnung verdient.

Ob diese Erscheinung als ein besonderes Merkmal des Jahrganges 1902 anzusehen ist, oder vielleicht dadurch veranlaßt wurde, daß die 1902er Moste sehr langsam angärten und als Maische vor dem Abkeltern nur wenig Aschebestandteile aus den Hülsen usw. aufzunehmen Gelegenheit fanden, sind wir nicht in der Lage zu entscheiden.

Was den Säuregehalt der Weine anbelangt, so ist derselbe bei 80% der untersuchten Weine ein geringer, nur 20% besitzen noch 10‰ und mehr nichtflüchtige freie Säure. Der Säurerückgang ist daher in der Mehrzahl der Fälle ein ziemlich erheblicher, er ist aber nicht allgemein eingetreten. Zu bemerken ist hierbei, daß die sauer gebliebenen Weine nicht mehr als 6% Alkohol besitzen. Der Säurerest ist fast ausnahmslos hoch bis sehr hoch, nur bei Probe 31, einem Frühburgunder mit 3,05% Extrakt, sinkt derselbe auf 0,25 herab.

Das Weingesetz vom Jahre 1901 hat bezüglich der Beurteilung des Chlorgehaltes der Weine insofern eine Neuerung gebracht, als das Kochsalz aus der Reihe der nach § 3 I erlaubten, durch die anerkannte Kellerbehandlung in den Wein gelangenden Stoffe gestrichen wurde. Es erschien daher wünschenswert, die in Most und Naturweinen enthaltenen Chlormengen kennen zu lernen, um Anhaltspunkte für die Beurteilung der vielfach ziemlich chlorreichen Handelsweine zu gewinnen. Die Ergebnisse der Untersuchung bestätigen die bereits von Neßler und Barth gemachten Angaben; die untersuchten Moste und Naturweine enthielten in keinem Falle eine größere als 0,009 g Kochsalz in 100 ccm entsprechende Menge Chlor.

Darüber hinausgehende Chlormengen werden daher auf den Kochsalzgehalt des angewendeten Wassers, der bei den schlechten Wasserverhältnissen unserer Provinz häufig ein sehr hoher ist, oder auf direkten Zusatz zurückzuführen, und bei Beurteilung des Gehaltes an Extrakt- und Mineralbestandteilen zu berücksichtigen sein. Wie weit ein höherer Chlorgehalt der Weine durch die Anwendung von Salmiak als Hefennährmittel veranlaßt sein dürfte, wird von Fall zu Fall zu entscheiden und in Betracht zu ziehen sein.

Digitized by Google

Moste des Jahres 1902.

Nummer	Gemarkung	Lage	Bodenart	Traubensorte	Zeit der Lese	Grade Oechsle	Freie Säure ‰	Chlornatrium ‰
1	Albig	Mühlberg	Steinig	Österreicher	1. Sept.	56,0	11,4	—
2	„	Röderberg	„	„	„	55,3	17,3	0,004
3	Alsheim	Sandhöhle	—	—	26. Okt.	74,8	13,2	—
4	Alzey	Weißfeld	Kalk und Ton	Österr. u. Portugies.	30. Okt.	54,5	13,1	—
5	„	Thal	„	Österr. u. Riesling	1. Nov.	60,8	13,1	—
6	„	„	„	Österr. u. Tockayer	30. Okt.	56,7	16,0	—
7	Bodenheim	Bain	—	Österreicher	13. Nov.	64,2	13,5	—
8	Bosenheim	Honigberg	Letten	„	1. Nov.	72,5	10,3	0,002
9	„	Bosberg	„	„	„	71,3	10,0	0,003
10	„	Unterer Honigberg	„	„	„	68,6	11,1	0,001
11	„	Brückweg	„	Riesling	„	62,5	11,8	0,002
12	Dienheim	Silzbrunn	—	—	4. Nov.	68,9	11,2	—
13	„	Hahle	—	—	„	61,5	12,3	—
14	„	—	—	—	5. Nov.	63,8	13,6	—
15	Dittelsheim	—	Letten	—	27. Okt.	64,9	14,3	—
16	„	—	—	—	„	66,0	13,8	—
17	Ebersheim	—	—	—	3. Okt.	79,7	10,8	—
18	„	—	—	—	„	72,5	12,8	—
19	„	—	—	—	6. Nov.	68,0	14,7	—
20	„	—	—	—	„	66,1	10,9	—
21	„	—	—	—	10. Nov.	66,8	11,8	—
22	„	—	—	—	11. Nov.	63,3	11,9	—
23	„	—	—	—	„	66,2	10,7	—
24	Elsheim	Untere Strete	—	Österreicher	3. Nov.	68,4	13,5	0,002
25	„	Plumm	—	—	„	71,0	14,0	0,003
26	Ensheim	Thalacker	Letten	Österr. u. Traminer	1. Nov.	65,6	13,2	0,003
27	„	„	„	„	„	56,3	17,0	—
28	„	Liebhöhl	—	—	5. Nov.	69,1	11,7	0,003
29	„	Eselsberg	Steiniger Kalk	Österr. u. Traminer	31. Okt.	67,5	12,4	0,003
30	„	Liebhöhl	„	„	„	69,2	10,8	0,005
31	Essenheim	Reiteberg	Letten	Traminer, Österr. und Riesling	1. Nov.	60,8	13,1	0,004
32	„	Großenberg	Letten und Lehm	Traminer u. Österr.	„	64,5	12,0	0,003
33	„	Reiteberg	Letten	Traminer, Österr. und Riesling	„	63,2	13,2	0,004
34	„	Rosenberg	—	Portugieser	23. Nov.	71,7	10,95	—
35	Flonheim	Schnörke (gute Lage)	Schwerer Ton	—	1. Nov.	60,7	14,4	—
36	„	Mühlenpfad (mittl. Lage)	Lehm	—	„	66,4	12,9	—
37	„	Bingerberg (mittl. Lage)	Schwerer Ton	—	„	62,7	13,7	0,005
38	Framersheim	Thal	Letten	Österreicher	„	63,0	11,25	0,004
39	„	„	„	„	„	72,0	8,85	0,005
40	„	Sunthol	„	Österr. u. Gutedel	„	59,9	13,95	0,002
41	„	Neue Welt	„	„	„	59,9	13,65	0,003
42	„	Vor d. Wagner	Letten und Kies	Österreicher	„	62,0	15,75	0,004
43	„	Sonnheil	Letten	„	„	70,4	11,3	0,002
44	Gaualgesheim	Goldberg	—	—	29. Okt.	62,8	10,2	—

Digitized by Google

Nummer	Gemarkung	Lage	Bodenart	Traubensorte	Zeit der Lese	Grade Oechsle	Freie Säure ‰	Chlornatrium ‰
45	Gaualgesheim	Kreuz	—	—	29 Okt.	71,9	11,3	—
46	„	Algenschlag	—	—	„	64,5	15,8	—
47	Gaubickelheim	Innerst	Toniger Kalk (gute Lage)	Österr., gemischt	1. Nov	58,6	17,3	0,004
48	„	Thalwies	Ton (mittl. Lage)	Österr. u. Veltliner	„	69,6	10,5	0,003
49	„	Goldberg	Ton mit Kalk (beste Lage)	„	„	63,1	11,2	0,003
50	„	Ober d. Kapelle	Ton mit Kalk (gute Lage)	„	„	66,8	11,7	0,001
51	„	Wiesberg	Letten	Österreicher	3. Nov.	57,2	14,5	0,004
52	Gaubischofsheim	—	—	—	4. Nov.	73,7	11,2	—
53	Gauodernheim	Rüdinger	Letten	Österreicher	1. Nov.	65,2	11,0	0,005
54	„	Schallenberg	Sandig	„	„	67,0	11,8	0,003
55	„	Hösel	Letten	„	„	66,0	10,7	0,004
56	Gr. Winternheim	Landgraben	Kies	Riesling u. Österr.	3. Nov.	66,5	12,8	0,006
57	„	Berg	Letten	Österreicher	„	64,7	14,5	0,003
58	„	Kirschbaum	Kies	Gemischt	„	70,2	14,8	0,004
59	„	Buchdrucker	—	—	„	67,5	12,5	0,006
60	„	Behlkammer	Lehm und Kies	Österreicher	„	66,3	14,5	0,004
61	Guntersblum	—	—	—	26. Okt.	81,9	9,0	—
62	Hahnheim	Dachsberg	—	Österreicher	1. Nov.	60,6	15,5	0,002
63	„	Lettenhant	Schwerer Boden mit Letten	„	„	60,0	13,4	0,003
64	„	Pfaffenröthe	Steinige Letten	„	„	62,6	13,5	0,003
65	„	Lorum	—	Gemischt	„	67,2	11,5	0,004
66	„	—	—	Portugieser	15. Okt.	65,8	14,4	—
67	„	Moosberg	Letten	Österreicher	30. Okt.	66,4	14,0	—
68	Harxheim	Kühlhol	„	„	1. Nov.	70,9	11,4	0,004
69	„	Ostersteig	Kies	„	„	64,7	13,0	0,005
70	„	Kalmst	Lehm	„	„	68,0	12,8	0,006
71	„	—	Letten	Riesling	30. Okt.	76,7	9,8	—
72	„	—	—	—	„	67,5	12,0	—
73	„	—	—	—	„	70,7	11,4	—
74	„	—	Letten	Riesling	2. Nov.	68,7	12,0	—
75	„	—	„	„	„	75,4	9,5	—
76	„	—	—	—	4. Nov.	73,1	17,2	—
77	„	—	—	—	„	73,0	16,3	—
78	Mettenheim	—	—	—	„	59,7	13,1	—
79	Mommenheim	Hühnerschar	Letten	Österreicher	1. Nov.	64,5	11,7	0,004
80	„	Kloppenberg	„	„	„	64,0	12,6	0,005
81	„	Entberg	Lehm	„	„	63,0	12,5	0,004
82	Nieder-Ingelheim	Neutrifft	„	„	3. Nov.	57,7	14,0	0,005
83	„	Horn	Steinig	„	„	57,5	14,0	0,003
84	„	Steinacker	Grund	„	„	68,9	10,7	0,003
85	„	Pöll	„	„	„	56,1	10,0	0,004
86	Nieder-Olm	Geiersheim	Letten	„	1. Nov.	66,9	14,1	0,002
87	„	Hinter d. Heck	Lehm	„	„	67,6	10,0	0,004
88	Nieder-Saulheim	Hauben	„	Österr. u. Traminer	3. Nov.	57,0	14,6	0,003
89	„	Gabelsberg	Letten	„	„	59,0	12,9	0,002
90	„	Westenberg	Lehm und Kalk	Österreicher	„	64,1	16,2	0,002
91	„	Wahlig	Letten	Österr. u. Traminer	„	66,0	14,0	—

Digitized by Google

Nummer	Gemarkung	Lage	Bodenart	Traubensorte	Zeit der Lese	Grade Oechsle	Freie Säure ‰	Chlornatrium %
92	Ober-Olm	—	Letten	Kleinberger	30. Okt.	51,0	18,9	—
93	Oppenheim	Geierscheid	—	—	23. Okt.	83,7	10,4	—
94	„	Berg	Lehm	—	27. Okt.	58,4	16,2	—
95	Partenheim	„	Letten	Österr. u. Kleinberger	3. Nov.	49,5	9,8	—
96	„	Himmelsberg	„	„	„	60,5	13,8	0,003
97	„	Kirschgarten	Grund	„	„	57,4	15,8	0,004
98	Pfaffenschwabenh.	Liebenmorgen	Letten	Österreicher	„	56,9	13,3	0,004
99	„	Metzler	„	„	„	58,9	12,1	0,003
100	„	Heide	Letten und Lehm	„	„	56,0	15,0	0·005
101	„	Achtenmorgen	Humus	„	„	62,4	12,1	0,003
102	Planig	Rieth	Letten	Gemischt	1. Nov.	55,9	17,0	0,001
103	„	Nordhöllen	Grund	„	„	53,0	15,5	0,001
104	„	Viehruth	Kiesiger Boden	„	„	55,9	14,7	0,001
105	Sauerschwabenheim	Leiterweg	Kies	Österr. u. Riesling	3. Nov.	67,6	10,9	0,005
106	„	Fladenacker	Schwerer Lehm	Kleinberger	„	68,0	12,8	0,004
107	„	Landgraben	Kies	Österreicher	„	69,6	13,2	0,004
108	„	Dorben	„	„	„	68,7	13,7	0,004
109	„	Anger	Magerer Lehm	„	„	67,8	15,3	—
110	„	diverse	—	—	5. Nov.	63,3	13,0	—
111	„	„	—	—	„	65,1	12,7	—
112	„	„	—	—	„	64,5	12,4	—
113	„	„	—	—	„	64,0	13,6	—
114	„	„	—	—	„	63,3	12,7	—
115	„	„	—	—	„	67,6	11,2	—
116	„	„	—	—	„	60,1	11,5	—
117	„	„	—	—	„	60,7	12,9	—
118	„	„	—	—	„	65,7	12,8	—
119	Selzen	Auf d. Letten	Letten	Österr. u. Portugies.	1. Nov.	66,4	11,6	0,002
120	„	Berg	„	Österreicher	„	65,7	13,0	0,003
121	„	Mörtel	„	„	„	67,6	11,8	0,003
122	Siefersheim	Karnmitz	Steiniger Grund	„	„	55,4	14,6	0,006
123	„	Heilberg	Lehm und Kies	„	„	63,6	15,1	0,004
124	Sprendlingen	Gehren	Letten	„	3. Nov.	64,7	14,1	0,002
125	„	Langgehlen	Mergel	„	„	61,4	13,8	0,002
126	„	Horn	„	„	„	60,9	14,8	0,004
127	„	—	Letten	Riesling	2. Nov.	63,3	12,8	—
128	Stadecken	—	—	—	3. Nov.	60,5	16,2	0,002
129	„	—	—	—	„	53,2	16,3	0,005
130	„	Muhl	Lehm	Riesling u. Traminer	„	66,5	16,0	0,002
131	„	Auf d. Wäldchen	„	Österreicher	„	62,6	14,6	0,004
132	„	Spitzberg	—	„	—	77,0	10,0	—
133	„	Horn	—	Österr. u. Traminer	—	72,1	9,5	—
134	„	—	—	—	9. Nov.	57,6	14,6	—
135	Udenheim	—	—	—	„	61,8	13,9	—
136	Uffhofen	Kieselberg	Kies	—	1. Nov.	64,7	15,3	0,004
137	„	Pfaffenberg	Letten	—	„	58,0	17,9	0,004
138	Vendersheim	Krummweg	Grundboden	Österreicher	3. Nov.	57,2	18,5	0,003
139	„	Hinterberg u. Steinkaut	Letten	„	„	57,9	1,70	0,002
140	„	Hohlweg u. Breslanden	„	Österr. u. Traminer	„	58,1	16,4	0,002

Digitized by Google

Nummer	Gemarkung	Lage	Bodenart	Traubensorte	Zeit der Lese	Grade Oechsle	Freie Säure ‰	Chlornatrium ‰
141	Volxheim	—	—	—	29. Okt.	58,7	16,2	—
142	„	—	—	—	„	64,8	10,4	—
143	Waldülversheim	Farrenberg	—	—	23. Okt.	82,8	10,8	—
144	Wallertheim	Bornthal	Lehm	Österreicher	1. Nov.	58,8	17,0	0,003
145	„	Wiesberg	Sand	„	„	60,5	16,4	0,003
146	„	Vorderberg	Letten	„	„	55,7	16,8	0,004
147	„	Hall	Kies	„	3. Nov.	59,6	11,0	0,005
148	Wendelsheim	Balzbecke	Lehmig	—	1. Nov.	62,6	15,9	0,004
149	„	Rindertanz	Lehm	—	„	59,9	13,3	0,006
150	„	Hinkelstein	Kies	—	„	65,5	12,9	0,004
151	„	Gries	Kies und Sand	—	„	64,4	13,9	0,003
152	„	Steigerloch	Sand	—	„	60,4	15,3	0,005
153	„	Bembis	Sandstein	—	„	62,3	15,8	0,003
154	Wonsheim	Wingertsberg (obere Lage)	Kies	Österreicher	„	76,9	10,0	0,004
155	„	Wingertsberg (untere Lage)	Kies und Sand	„	„	65,7	13,3	0,007

Übersicht der 1902er

Säure ‰

Maxima 18,9
Minima 8,85

Säure

8—9	9—10	10—11	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	‰ Säure
1	10	17	27	24	33	21	14	18	4	2	enthalten von den 170 untersuchten Proben oder
0,6	5,8	9,9	15,7	14,0	19,4	12,3	8,1	10,5	2,3	1,2	in % derselben

Weine des

Laufende Nummer	Gemarkung und Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge. Mittel die dagegen angewendet wurden	Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben (Art der Fäule)	Klimatische Verhältnisse die etwa auf die Trauben besonders eingewirkt haben	Farbe des Weines	Spezifisches Gewicht 15°
1	Alsheim Hohl	Schwerer Boden, Düngung unbekannt	Riesling	Keine	25. Oktober		weiß	0,9994
2	Derselbe Wein Zweiter Abstich	desgl.	desgl.	„	„		„	0,9983
3	Alsheim Sandhöhle	desgl.	Riesling und Österreicher	„	„		„	0,9992
4	Derselbe Wein Zweiter Abstich	desgl.	desgl.	„	„		„	0,9985

Digitized by Google

Nummer	Gemarkung	Lage	Bodenart	Traubensorte	Zeit der Lese	Grade Oechsle	Freie Säure ‰	Chlornatrium %
156	Wonsheim	Ackerschlag	Steinig	Österreicher	1. Nov.	65,1	13,9	0,005
157	„	Martinsberg	Steiniger Grund	„	„	61,5	13,0	0,006
158	Weinolsheim	—	—	—	2. Nov.	66,0	14,6	—
159	„	—	—	—	5. Nov.	61,2	12,0	—
160	Wöllstein	Gröbert	Lehm	Österreicher	1. Nov.	62,7	16,7	0,003
161	„	v. d. Straße	„	„	„	52,9	16,2	0,005
162	Wörrstadt	Greifenberg	Letten	Gemischt	3. Nov.	56,9	17,0	0,004
163	„	Desten	Steiniger Boden	„	„	50,3	16,3	0,003
164	„	Im Grund	Letten	„	„	50,7	14,3	0,004
165	„	—	Kies	Österreicher	„	59,6	13,1	0,007
166	„	Desten	Steiniger Boden	Gemischt	„	56,3	16,8	0,003
167	Zornheim	Berg	Letten	Kleinberger	30. Okt.	64,4	12,9	—
168	Zotzenheim	Mainzer Weg	Schwerer Boden	Österreicher	1. Nov.	67,4	10,7	0,003
169	„	Kanzel	„	„	„	66,5	14,3	0,001
170	„	Arach	„	„	„	59,8	14,9	0,003

Rheinhessischen Moste.

Mostgewicht
83,7
49,5

Mostgewicht

40—50	50—55	55—60	60—65	65—70	70—75	75—80	80—85	Grade Oechsle
1	7	37	52	49	16	5	3	besitzen von den 170 untersucht. Proben oder
0,6	4,1	21,5	30,4	28,6	9,3	2,9	1,7	in % derselben

Jahres 1902.

In 100 ccm sind enthalten g

Alkohol	Extrakt	Freie Säuren (Gesamtsäure)	Milchsäure	Flüchtige Säure	Nichtflüchtige Säure	Glyzerin	Zucker	Gesamt-Weinsteinsäure	Freie Weinsteinsäure	Weinstein	Weinsteinsäure an alkalische Erden gebunden	Extrakt nach Abzug der 0,1 g übersteigenden Zuckermenge	Extrakt nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren I.	Extrakt nach Abzug der freien Säuren II.	Mineralbestandteile	Alkalität der Asche in ccm Normalsäure	Verhältnis von Alkohol zu Glyzerin 100:	Säurerest	Chlornatrium	Bemerkungen
7,33	2,822	1,080		0,048	1,020	0,571	0,119	0,222	fehlt	0,188	0,050	2,803	1,783	1,723	0,239	2,25	7,79	0,909	0,006	
7,46	2,807	1,050		0,040	1,000	0,690	0,110	0,263	„	0,132	0,158	2,796	1,796	1,746	0,240	1,8	9,24	0,868	0,005	
7,33	2,800	1,088		0,038	1,041	0,627	0,079	0,218	„	0,169	0,083	2,800	1,712	1,759	0,219	2,2	8,55	0,932	0,006	
7,39	2,779	1,035		0,036	0,990	0,712	fehlt	0,247	„	0,169	0,113	2,779	1,789	1,744	0,218	2,0	9,64	0,866	0,006	

Digitized by Google

Laufende Nummer	Gemarkung und Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge. Mittel, die dagegen angewendet wurden	Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben (Art der Fäule)	Klimatische Verhältnisse, die etwa auf die Trauben besonders eingewirkt haben	Farbe des Weines	Spezifisches Gewicht bei 15°
5	Dienheim Geierscheid	Schwerer Boden Düngung unbekannt	Riesling und Österreicher	Keine	25. Oktober		weiß	0,9951
6	Derselbe Wein Zweiter Abstich	desgl.	desgl.	„	„		„	0,9955
7	Elsheim Großer Berg	Ton und Letten	desgl.	„	30. Oktober		„	0,9967
8	Derselbe Wein Zweiter Abstich	desgl.	desgl.	„	„		„	0,9961
9	Gau-Algesheim verschiedene Lagen	Teils Kies „ Letten	Österreicher, Kleinberger, Gutedel	„	25.—30. Okt.		„	0,9952
10	Derselbe Wein Zweiter Abstich	desgl.	desgl.	„	„		„	0,9950
11	Gau Algesheim Johannisberg und Lyden	Letten, Stallmist, Superphosphat und Kainit	Österreicher	„	25.—30 Okt.		„	0,9958
12	Gau-Algesheim Klopp u. Gänsborn	Letten	Österreicher, Kleinberger	„	„		„	0,9939
13	Gau-Algesheim Steinert	Steiniger Boden Stallmist	Tokayer	„	„		„	0,9944
14	Derselbe Wein Zweiter Abstich	desgl.	desgl.	„	„		„	0,9940
15	Gaubischofsheim Vicar	Schwerer Boden, Stallmist	Meist Riesling	„	3 November teils Edelfäule		„	0,9960
16	Derselbe Wein Zweiter Abstich	desgl.	desgl.	„	desgl.		„	9,9963
17	Mettenheim Hinterrech	desgl.	Österreicher und Kleinberger	„	desgl.		„	0,9962
18	Derselbe Wein Zweiter Abstich	desgl.	desgl.	„	desgl.		„	0,9960
19	Nierstein Hessbaum	Roter Grund, Stallmist	Österreicher	„	3. November wenig faul		„	0,9971
20	Derselbe Wein Zweiter Abstich	desgl.	desgl.	„	desgl.		„	0,9967
21	Nierstein Kleiner Steig	Roter Grund, Ammoniumsulfat, Chlorkali, Superphosphat	desgl.	„	29. Oktober normale Edelfäule		„	0,9950
22	Derselbe Wein Zweiter Abstich	desgl.	desgl.	„	desgl.		„	0,9949
23	Nierstein Kranzberg	Lehm	desgl.	„	27. u. 28. Okt		„	0,9953
24	Derselbe Wein Zweiter Abstich	desgl.	desgl	„	„		„	0,9953
25	Ober-Ingelheim Berg	Muschelkalk, Stall- und künstlicher Dünger	Frühburgunder	„	19. Sept.		rot	0,9977
26	Derselbe Wein Zweiter Abstich	desgl.	desgl.	„	„		„	0,9975

Digitized by Google

In 100 ccm sind enthalten g																						
Alkohol	Extrakt	Freie Säuren (Gesamtsäure)	Milchsäure	Flüchtige Säure	Nichtflüchtige Säure	Glyzerin	Zucker	Gesamt-Weinsteinsäure	Freie Weinsteinsäure	Weinstein	Weinsteinsäure an alkalische Erden gebunden	Extrakt nach Abzug der 6,1 g übersteigenden Zuckermenge	Extrakt nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren I.	Extrakt nach Abzug der freien Säuren II.	Mineralbestandteile	Alkalität der Asche in ccm Normalsäure	Verhältnis von Alkohol zu Glyzerin 100 :	Säuregrad	Chlornatrium	Bemerkungen
8,49	2,506	0,540		0,082	0,438	0,876	Spur	0,188	fehlt	0,216	0,015	2,506	2,068	1,966	0,187	2,1	10,31	0,344	0,005	
8,28	2,507	0,555		0,666	0,473	0,718	„	0,218	„	0,113	0,128	2,507	2,034	1,952	0,191	1,5	8,64	0,364	0,004	
7,12	2,202	0,660		0,036	0,615	0,550	0,103	0,233	„	0,141	0,120	2,199	1,584	1,539	0,202	1,8	7,72	0,499	0,006	
7,19	2,165	0,690		0,034	0,648	0,473	0,103	0,228	„	0,094	0,153	2,162	1,472	1,514	0,171	1,5	6,5	0,534	0,005	
7,33	1,924	0,630		0,048	0,570	0,426	0,105	0,293	0,023	0,169	0,135	1,919	1,349	1,289	0,160	1,8	5,81	0,412	0,001	
7,33	1,911	0,630		0,042	0,578	0,507	0,060	0,292	0,097	0,075	0,135	1,911	1,333	1,281	0,170	1,3	6,91	0,383	0,001	
9,70	2,969	0,780		0,029	0,744	0,961	fehlt	0,135	fehlt	0,282	fehlt	2,969	2,225	2,189	0,241	2,7	9,87	0,676	0,002	
8,63	2,113	0,630		0,046	0,572	0,635	0,066	0,255	„	0,094	0,180	2,113	1,541	1,483	0,169	1,8	7,36	0,445	0,002	
9,63	2,783	0,525		0,050	0,463	0,716	Spur	0,165	„	0,150	0,165	2,783	2,321	2,258	0,194	1,9	7,43	0,380	0,002	
9,63	2,687	0,525		0,046	0,467	0,800	„	0,180	„	0,113	0,090	2,687	2,320	2,162	0,188	1,5	8,30	0,377	0,002	
7,87	2,466	0,533		0,065	0,452	0,740	fehlt	0,188	„	0,216	0,015	2,466	2,014	1,933	0,200	2,15	9,40	0,358	0,005	
7,46	2,342	0,630		0,060	0,555	0,616	„	0,217	„	0,075	0,156	2,342	1,787	1,712	0,200	1,5	8,26	0,447	0,005	
7,53	2,372	0,683		0,043	0,630	0,566	„	0,263	„	0,216	0,098	2,372	1,742	1,689	0,195	2,3	7,51	0,499	0,005	
7,60	2,338	0,675		0,038	0,628	0,613	„	0,248	„	0,150	0,128	2,338	1,710	1,663	0,183	1,5	8,07	0,544	0,004	
8,70	2,978	0,840		0,029	0,804	0,809	0,297	0,255	„	0,169	0,114	2,781	1,977	1,941	0,211	1,9	9,29	0,677	—	
8,63	2,848	0,660		0,039	0,611	0,817	0,296	0,199	„	0,113	0,110	2,642	2,031	1,982	0,178	1,6	9,47	0,512	0,002	
9,56	2,822	0,570		0,041	0,519	0,828	fehlt	0,146	„	0,169	fehlt	2,822	2,303	2,252	0,248	2,2	8,66	0,446	—	
9,27	2,716	0,547		0,048	0,487	0,871	„	0,120	„	0,150	„	2,716	2,229	2,169	0,228	1,5	9,39	0,427	0,004	
9,20	2,827	0,555		0,038	0,508	0,840	„	0,150	„	0,188	„	2,827	2,319	2,272	0,266	2,25	9,13	0,433	0,006	
9,06	2,707	0,502		0,048	0,444	0,910	„	0,142	„	0,178	„	2,707	2,263	2,205	0,243	2,0	10,04	0,373	0,005	
8,14	2,886	0,570		0,060	0,495	0,895	0,139	0,207	„	0,197	0,049	2,847	2,352	2,277	0,229	2,05	10,99	0,391	0,004	
8,00	2,882	0,540		0,036	0,495	0,959	0,122	0,210	„	0,122	0,113	2,860	2,365	2,320	0,223	1,75	12,00	0,390	0,005	

Digitized by Google

Laufende Nummer	Gemarkung und Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge. Mittel die dagegen angewendet wurden	Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben (Art der Fäule)	Klimatische Verhältnisse die etwa auf die Trauben besonders eingewirkt haben	Farbe des Weines	Spezifisches Gewicht bei 15°
27	Ober-Ingelheim Neu-Berg	Ton und Letten	Österreicher	Keine	30 Oktober		weiß	0,9973
28	Derselbe Wein Zweiter Abstich	desgl.	desgl.	„	„		„	0,9969
29	Ober-Ingelheim Horn	Kalk	Österreicher und Riesling	„	„		„	0,9971
30	Derselbe Wein Zweiter Abstich	desgl.	desgl.	„	„		„	0,9966
31	Ober-Ingelheim Mainzerberg	Kalk und Lehm	Frühburgunder	„	17. Sept Edelfäule		rot	0,9979
32	desgl.	desgl.	Spätrot (Burgunder)	„	16. Oktober		„	0,9996
33	Ober-Ingelheim verschiedene Lagen	—	—	„	—		weiß	1,0003
34	desgl.	—	—	„	—		„	1,0001
35	desgl.	—	—	„	—		„	0,9990
36	Oppenheim Goldberg u. Kreuz	Schwerer Boden	Meist Riesling	„	3. November Edelfäule		„	0,9955
37	Derselbe Wein Zweiter Abstich	desgl.	desgl.	„	desgl.		„	0,9965
38	Oppenheim Felsenberg	desgl.	Riesling	„	30. Oktober		„	0,9967
39	Derselbe Wein Zweiter Abstich	desgl.	desgl.	„	„		„	0,9960
40	Vendersheim verschiedene Lagen	—	—	„	29. Okt. bis 3. November		„	1,0021
41	desgl.	—	—	„	desgl.		„	1,0022
42	Waldülversheim Farrenberg	Ton und Lehm	Meist Österreicher	„	27. Oktober		„	0,9985
43	Derselbe Wein Zweiter Abstich	desgl.	desgl.	„	„		„	0,9949

B. Bergstraße und Odenwald.

Bericht des chemischen Untersuchungsamtes Darmstadt. Prof. **Dr. Weller.**

Der Jahrgang 1901 hat dem Weinbau in der Bergstraße und ebenso im Odenwald eine Enttäuschung gebracht. Die Reben hatten trotz des strengen Winters mit wenig Ausnahmen nur geringe Frostschäden. Der Austrieb war gut und auch die Blüte verlief meist günstig, so daß sich ein befriedigender Fruchtansatz zeigte, der je nach der Lage $^1/_2$ bis $^3/_4$ Ernte in Aussicht stellte. Das herrliche Wetter im Juni, Juli bis in die erste Hälfte des August brachte die Trauben zu raschem Wachstum und war Mitte August ein Rebstand, der üppig und gesund zu den schönsten Hoffnungen berechtigte. Krankheiten, wie Oidium und Peronospora, waren kaum vorhanden, da hier allgemein geschwefelt und gespritzt wird.

Digitized by Google

In 100 ccm sind enthalten g																				Bemerkungen
Alkohol	Extrakt	Freie Säuren (Gesamtsäure)	Milchsäure	Flüchtige Säure	Nichtflüchtige Säure	Glyzerin	Zucker	Gesamt-Weinsteinsäure	Freie Weinsteinsäure	Weinstein	Weinsteinsäure an alkalische Erden gebunden	Extrakt nach Abzug der 0,1 g übersteigenden Zuckermenge	Extrakt nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren I.	Extrakt nach Abzug der freien Säuren II.	Mineralbestandteile	Alkalität der Asche in ccm Normallauge	Verhältnis von Alkohol zu Glyzerin 100 :	Säurerest	Chlornatrium	
6,08	2,140	0,825		0,034	0,783	0,479	Spur	0,263	fehlt	0,169	0,128	2,140	1,357	1,315	0,190	1,95	7,87	0,652	0,002	
6,34	2,001	0,630		0,034	0,588	0,496	„	0,293	0,053	0,094	0,165	2,001	1,413	1,371	0,182	1,6	7,82	0,415	0,003	
6,93	2,285	0,833		0,024	0,803	0,593	fehlt	0,263	fehlt	0,178	0,120	2,285	1,482	1,452	0,220	1,85	8,56	0,672	0,008	
6,93	2,135	0,735		0,036	0,690	0,636	„	0,263	0,023	0,113	0,150	2,135	1,445	1,400	0,164	1,6	9,17	0,547	0,006	
8,35	3,050	0,390		0,072	0,300	0,943	0,078	0,090	fehlt	0,113	fehlt	3,050	2,750	2,660	0,290	2,9	11,24	0,255	0,005	
8,00	3,295	0,900		0,029	0,864	0,694	0,142	0,180	„	0,226	„	3,253	1,389	2,353	0,267	2,7	8,66	0,774	0,004	
6,02	2,535	1,230		0,026	1,197	0,500	fehlt	0,443	0,165	0,150	0,158	2,535	1,338	1,305	0,170	1,85	8,30	0,893	0,002	
6,08	2,557	1,290		0,028	1,255	0,487	„	0,450	0,150	0,169	0,165	2,557	1,302	1,267	0,175	2,0	8,01	0,955	0,003	
6,34	2,380	1,170		0,031	1,131	0,472	„	0,462	0,222	0,113	0,150	2,380	1,249	1,210	0,159	1,6	7,44	0,789	0,005	
8,42	2,570	0,540		0,050	0,478	0,759	„	0,158	fehlt	0,197	fehlt	2,570	2,092	2,030	0,229	2,2	9,01	0,398	0,007	
8,00	2,612	0,570		0,050	0,508	0,810	„	0,135	„	0,169	„	2,612	2,104	2,042	0,223	2,1	10,12	0,440	0,007	
7,60	2,502	0,600		0,094	0,483	0,682	„	0,180	fehlt	0,226	„	2,502	2,019	1,902	0,242	2,4	8,97	0,393	0,007	
8,21	2,522	0,630		0,069	0,544	0,656	„	0,173	„	0,132	0,068	2,522	1,978	1,892	0,221	1,8	7,99	0,458	0,006	
5,64	2,804	1,290		0,019	1,266	0,466	„	0,345	0,075	0,113	0,180	2,804	1,538	1,514	0,205	1,8	8,26	1,056	0,005	
5,38	2,844	1,225		0,017	1,254	0,437	„	0,338	0,038	0,150	0,180	2,844	1,590	1,569	0,222	2,0	8,12	1,066	0,005	
7,39	2,343	0,645		0,065	0,564	0,632	„	0,210	fehlt	0,132	0,105	2,343	1,779	1,698	0,201	1,8	8,55	0,359	0,009	
8,49	2,340	0,585		0,055	0,516	0,673	„	0,200	„	0,132	0,105	2,340	1,724	1,655	0,205	1,75	7,92	0,416	0,006	

Da trat Ende August plötzlich ungünstiges, feuchtkaltes Wetter ein und die erste Hälfte September brachte eine solche Menge Regen, daß ein größerer Teil der Beeren aufsprang, die Fäule der Trauben in erschreckender Weise überhand nahm, so daß schon am 20. September mit der Lese begonnen werden mußte.

Durch dieses frühe Einherbsten konnte dieser Jahrgang eine bessere Qualität nicht mehr erreichen, so daß der 1901er als ein kleiner Mittelwein bezeichnet werden muß, der jedoch wegen seinem milden Charakter recht brauchbar wurde. Infolge der starken Fäulnis der Trauben neigten jedoch viele Weine des Jahres 1901 zu den verschiedensten Krankheiten, insbesondere wurden viele Weine angetroffen, denen der Fehler der Fäule anhaftete, welche nicht rasch gekeltert worden waren.

Abnorm zusammengesetzte Weine konnten nicht beobachtet werden, jedoch lagen die Maximal- und Minimalzahlen in diesem Jahrgange oft recht weit auseinander.

Digitized by Google

In dem Jahre 1902 hatten sich die Reben infolge des gelinden Winters sehr gut gehalten. Der Austrieb erfolgte zwar etwas spät, war jedoch kräftig und gleichmäßig, so daß im Frühjahr die Hoffnungen groß waren. Leider trat im Monat Mai eine sehr ungünstige Witterungsperiode ein, es wurde rauh und kalt, so daß die Temperatur bis unter den Gefrierpunkt fiel. Dieser Frost richtete insbesondere in den niederen Lagen einen größeren Schaden an, aber auch die unversehrt und gesund gebliebenen Gescheine hatten bei dem anhaltend ungünstigen Wetter nur eine langsame Weiterentwicklung, so daß die Reben ganz ungewöhnlich spät zur Blüte kamen.

Auch diese verlief nur zum Teil günstig, wodurch mancher Verlust besonders in den besseren Lagen zu verzeichnen ist.

Vergeblich hoffte man auf eine wärmere Witterung, jedoch der Sommer verlief mit einem erheblichen Mangel an Wärme gegenüber einem Durchschnittsjahre, so daß man Mitte September auf einen ganz geringen Jahrgang rechnete. Die schönen und warmen Herbstwochen hatten jedoch auf die Reife der Trauben einen großen Einfluß ausgeübt, wodurch im Jahre 1902 noch ein Mittelwein erhalten werden konnte. Der Wein ist reintönig und fruchtig, während es ihm an Fülle, Körper und Reife etwas gebricht.

Die Bekämpfung der Rebkrankheiten ist in der Bergstraße und dem Odenwald allgemein eingeführt und die Folge davon sind meist gesunde und frische Weine, wenn sich nicht gerade, wie im Jahre 1901, eine rasche und übermäßige Fäule einstellt.

Auch in diesem Jahrgang konnten abnorm zusammengesetzte Weine nicht beobachtet werden.

Weinbaubezirk

Moste des

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Zeit der Lese	Traubensorte
1	Auerbach	Rottberg	Löß	24. IX. 01	Österreicher
2	„	An der Hand	Steingeröll	„	Österreicher, Riesling
3	„	Rottberg	Stein	„	„ „
4	„	„	„	„	„ „
5	„	„	„	„	„ „
6	„	„	„	„	„ „
7	„	Schloßberg, Burgweg	„	„	„ „
8	„	Schloßberg, Burgweg Fürstenlager	„	„	„ „
9	Bensheim	Kalkgasse	Kies	„	Österreicher
10	„	Paulus	Lehm	„	Österreicher, Riesling
11	„	Eichelberg	Kies	„	„ „
12	„	Hohberg	Lehm	„	„ „

Digitized by Google

Um der Frage näher zu treten, ob Naturweine die Reaktionen der Zitronensäure nach den Methoden von Denigès, Kunz und Möslinger geben könnten, haben wir eine größere Anzahl Naturweine nach dieser Richtung untersucht und gefunden, daß zwei Weine, welche selbstverständlich einen Zusatz von Zitronensäure nicht erhalten hatten, die Reaktionen nach den Methoden von Kunz und Möslinger deutlich, wenn auch schwach gaben, und werden wir die Untersuchungen nach dieser Richtung weiter verfolgen.

	Jahrgang 1901		Jahrgang 1902	
	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum
Bergstraße.				
Alkohol	10,36	5,64	10,36	6,53
Extrakt	3,1592	1,8956	2,6420	1,9900
Extrakt (zuckerfrei)	3,0592	1,7956	2,4120	1,8700
Freie Säuren	0,8475	0,5175	1,0650	0,5700
Extraktrest (säure- und zuckerfrei)	2,2117	1,2781	1,4970	1,0150
Mineralstoffe	0,3912	0,1462	0,2983	0,1760
Odenwald.				
Alkohol	9,32	5,89	10,34	5,26
Extrakt	2,3844	1,8706	2,9200	1,6784
Extrakt (zuckerfrei)	2,0784	1,7706	2,8200	1,5784
Freie Säuren	0,7950	0,4800	0,9450	0,5100
Extraktrest (säure- und zuckerfrei)	1,2830	1,2606	2,1600	1,0684
Mineralstoffe	0,2554	0,1550	0,2860	0,1520

Bergstraße.

Jahres 1901.

Spez. Gewicht des filtrierten Mostes bei 15° C.	Grade Oechsle	Polarisation 200 mm Rohr Kreisgrade	Extrakt nach der Tabelle %	Zucker gewichtsanalytisch %	Nicht-Zucker %	Gesamtsäure auf Weinsäure berechnet %	Weinsäure insgesamt %	Weinsäure freie %	Mineralbestandteile %	Schwefelsäure SO_3 %	Phosphorsäure P_2O_5 %	Kalk CaO %
1,0678	— 6,5	17,59	13,7520	3,84	1,0575	0,3663	0	0,4780	0,0167	0,0302	0,0190
1,0665	— 6,4	17,25	13,2920	3,96	1,0425	0,4098	0	0,4620	0,0101	0,0600	0,0146
1,0808	— 8,1	20,99	17,0120	3,98	0,9450	0,3775	0	0,3931	0,0143	0,0630	0,0158
1,0651	— 6,0	16,87	12,3120	4,56	1,1550	0,3825	0	0,5370	0,0122	0,0593	0,0136
1,0675	— 6,2	17,51	12,6880	4,82	0,8925	0,3663	0	0,3820	0,0134	0,0540	0,0123
1,0685	— 7,2	17,76	14,0600	3,70	1,2450	0,5598	0	0,4390	0,0130	0,0208	0,0180
1,0851	— 8,7	22,13	18,1200	4,01	1,2300	0,2046	0	0,4792	0,0112	0,0340	0,0149
1,0834	— 8,4	21,67	17,6600	4,01	1,1925	0,6338	0	0,3035	0,0143	0,0262	0,0170
1,0659	— 6,0	17,09	12,3400	4,75	0,9075	0,3630	0	0,4335	0,0151	0,0580	0,0105
1,0667	— 6,2	17,31	13,2880	4,02	0,8775	0,3590	0	0,3255	0,0083	0,0280	0,0250
1,0646	— 6,4	16,74	12,8200	3,92	0,9450	0,3940	0	0,3525	0,0174	0,0630	0,0200
1,0635	— 6,0	16,47	12,1640	4,31	0,9675	0,4090	0	0,3102	0,0141	0,0610	0,0166

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Zeit der Lese	Traubensorte
13	Bensheim	Hemsberg	Lehm	24. IX. 01	Österreicher
14	„	Paulus	„	„	Österreicher, Riesling
15	Heppenheim	Eckweg	Löß, Lehm	25. IX. 01	„ „
16	„	„	Kies, Löß	„	„ „
17	„	„	Lehm, Löß	„	Österreicher
18	„	Schloßberg	Löß	„	„
19	„	Weißer Rain	„	„	„
20	„	Hambach	„	„	Österreicher, Riesling
21	Seeheim	Fürstenlager Brauneberg	„	„	„ „
22	Zwingenberg	Struppenberg	Lehm	26. IX. 01	Österreicher
23	„	Griebel	Löß	„	Österreicher, Riesling
24	„	Alte Graben	Stein	„	„ „
25	„	Rennweg u. Hemmrich	Steingeröll	„	„ „
26	„	Krähberg	Lehm	„	„ „
27	„	Krämer	Löß	„	„ „

Maximum
Minimum

Moste des

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Zeit der Lese	Traubensorte
1	Auerbach	Schloßberg	Löß	21. X. 02	Österreicher
2	„	Rott- und Schloßberg	Steiniger Boden	„	Riesling, Österreicher
3	„	„	Stein-Löß	„	„ „
4	„	Hasenlauf	Löß	„	Österreicher
5	„	Tannenberg-Emmertal	„	„	„
6	„	Mühlbächel	Steiniger Boden	„	Riesling
7	„	Schloßberg	Löß	„	Österreicher, Riesling
8	Bensheim	Grünberg	Kies	20. X. 02	Riesling
9	„	Kirschberg	„	16. X. 02	Riesling, Österreicher
10	„	Käßmück	Sand	4. X. 02	„ „
11	„	Rott	Stein	21. X. 02	„ „
12	„	Hohberg	Löß	„	„ „
13	„	Gemsberg	Kies	„	„ „
14	Hambach	Auf der Brück	Stein	„	„ „
15	Heppenheim	Gemsberg	Kies Stein	„	Portugieser
16	„	Blinzig	Sand	20. X. 02	Österreicher, Riesling
17	„	Eckweg	Löß	„	„ „
18	„	Steinkopf	Sand	„	„ „
19	„	Mansnest	Löß	„	„ „
20	„	Ofenberg	„	„	„ „

Digitized by Google

Spez. Gewicht des filtrierten Mostes bei 15° C. Grade Oechsle	Polarisation 200 mm Rohr Kreisgrade	Extrakt nach der Tabelle	Zucker gewichtsanalytisch	Nicht-Zucker	Gesamtsäure auf Weinsäure berechnet	Weinsäure		Mineralbestandteile	Schwefelsäure SO_3	Phosphorsäure P_2O_5	Kalk Ca O
						insgesamt	freie				
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1,0643	— 6,1	16,69	12,1720	4,52	0,8400	0,3550	0	0,4880	0,0127	0,0225	0,0170
1,0653	— 6,4	16,93	13,4600	3,47	0,8550	0,3475	0	0,6590	0,0177	0,0235	0,0144
1,0602	— 6,2	15,62	12,6100	3,01	1,0275	0,4425	0	0,4283	0,0146	0,0502	0,0143
1,0664	— 6,5	17,23	13,5600	3,67	1,0950	0,6250	0	0,4495	0,0146	0,0620	0,0146
1,0620	— 6,0	16,06	12,2400	3,82	0,9975	0,5432	0	0,2848	0,0179	0,0448	0,0188
1,0704	— 7,6	18,28	15,3600	2,92	1,0205	0,5138	0	0,4190	0,0162	0,0282	0,0162
1,0651	— 6,3	16,89	13,9000	2,99	1,0275	0,4290	0	0,3672	0,0152	0,0462	0,0152
1,0646	— 6,4	16,75	12,8700	3,88	1,1325	0,4962	0	0,2828	0,0140	0,0388	0,0198
1,0691	— 6,3	17,93	13,8600	4,07	1,2375	0,5325	0	0,5405	0,0105	0,0631	0,0196
1,0633	— 6,0	16,41	12,4300	3,98	1,0050	0,5072	0	0,3622	0,0115	0,0322	0,0199
1,0677	— 6,4	17,55	13,4300	4,12	0,7650	0,3064	0	0,3823	0,0092	0,0305	0,0200
1,0622	— 5,2	16,13	11,6100	4,52	1,0875	0,4014	0	0,4220	0,0157	0,0297	0,0120
1,0594	— 4,9	15,40	10,7800	4,62	1,0200	0,3928	0	0,3282	0,0162	0,0422	0,0112
1,0576	— 4,9	14,93	10,4900	4,44	1,0500	0,3312	0	0,4498	0,0157	0,0324	0,0194
1,0675	— 6,4	17,50	13,2200	4,28	0,8925	0,3175	0	0,3175	0,0160	0,0564	0,0198
1,0851	— 8,7	22,13	18,1200	4,82	1,2450	0,6338	0	0,6590	0,0177	0,0631	0,0250
1,0576	— 4,9	14,93	10,4900	2,92	0,7650	0,2046	0	0,2828	0,0083	0,0208	0,0105

Jahres 1902.

Spez. Gewicht des filtrierten Mostes bei 15° C. Grade Oechsle	Polarisation 200 mm Rohr Grade W.	Extrakt nach der Tabelle	Nicht-Zucker	Zucker gewichtsanalytisch	Gesamtsäure als Weinsäure berechnet	Weinsäure		Mineralbestandteile	Schwefelsäure SO_3	Phosphorsäure P_2O_5
						insgesamt	freie			
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1,0702	— 7,2	18,22	3,70	14,52	1,0725	0,4428	0	0,2845	0,0150	0,0461
1,0677	— 7,4	17,56	3,44	14,12	1,2375	0,4575	0	0,2435	0,0140	0,0421
1,0780	— 8,2	20,26	3,50	16,70	0,9750	0,5850	0	0,2565	0,0137	0,0394
1,0785	— 8,4	20,39	3,69	16,70	0,9900	0,4538	0	0,2720	0,0155	0,0300
1,0763	— 6,9	19,81	4,02	15,79	1,0350	0,3675	0	0,3745	0,0213	0,0430
1,0670	— 8,3	17,35	3,77	13,58	1,2450	0,5025	0	0,3375	0,0163	0,0244
1,0855	— 9,9	22,22	3,07	18,15	1,0650	0,5285	0	0,2850	0,0190	0,0300
1,0820	— 6,1	21,10	3,97	17,13	0,7275	0,3975	0	0,4085	0,0163	0,0430
1,0563	— 7,7	14,59	4,75	9,84	0,7800	0,3788	0	0,3000	0,0157	0,0240
1,0667	— 7,3	17,30	4,28	13,02	0,8325	0,6675	0	0,2975	0,0583	0,0230
1,0614	— 6,6	15,92	3,02	12,90	0,9300	0,4913	0	0,2840	0,0119	0,0242
1,0660	— 6,1	17,14	4,18	12,96	0,8175	0,5575	0	0,2270	0,0131	0,0310
1,0617	— 7,2	16,00	3,24	12,76	0,9300	0,5475	0	0,2360	0,0261	0,0202
1,0662	— 7,2	17,17	3,37	13,80	1,1325	0,5325	0	0,3555	0,0165	0,0240
1,0780	— 5,8	20,26	4,92	15,34	1,2000	0,3525	0	0,4380	0,0172	0,0086
1,0810	— 7,0	20,81	3,59	17,22	1,1100	0,5325	0	0,2665	0,0140	0,0100
1,0797	— 6,3	20,70	3,80	16,90	1,1025	0,4688	0	0,3240	0,0095	0,0110
1,0731	— 7,1	18,97	3,18	15,79	1,1175	0,6863	0	0,2170	0,0218	0,0072
1,0832	— 8,6	21,62	4,08	17,54	1,1250	0,6075	0	0,2250	0,0198	0,0405
1,0812	— 10,1	21,10	3,56	17,54	0,9900	0,6563	0	0,3300	0,0099	0,0417

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Zeit der Lese	Traubensorte
21	Heppenheim	Maiberg	Löß	20. X. 02	Österreicher, Riesling
22	„	Erbel	„	„	„ „
23	„	Kircheneck	Sand	„	„ „
24	„	Weißer Rain	Löß	„	„ „
25	„	Eckweg	Kies Löß	„	„ „
26	„	Weißer Rain	Löß	„	„ „
27	Seeheim	Hofgut Fürstenlager im Brauneberg	Kies	„	„ „
28	„	Brauneberg	Löß-Stein, Lehm	„	„ „
29	„	Hitzeberg	Löß, Sand	„	„ „
30	„	Hauböhl	Löß	„	„ „
31	Zwingenberg	Krämer	„	21. X. 02	Österreicher
32	„	Heide	„	„	„
33	„	„	„	„	„
34	„	Gänseweid	„	„	Österreicher, Riesling
35	„	Gemischte Lage	„	18. X. 02	„ „
36	„	„	„	„	„ „

Maximum
Minimum

Weinbaubezirk

Moste des

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Zeit der Lese	Traubensorte
1	Heubach	Auf der Eich	Letten u. Sand	11. X. 01	Portugieser, Österreich.
2	„	„	Sand	„	„ „
3	„	Hardberg	Letten	„	„ „
4	„	„	Sand u. Letten	„	„ „
5	„	Am Raibacherweg	Letten	„	Österreicher
6	„	„	Letten u. Lehm	„	Österreich., Portugieser
7	Groß-Umstadt	Ziegelwald	Steingeröll u. Letten	„	Österr., Riesl., Traminer
8	„	Neuberg	Kies	„	„ „ „
9	„	Steinkrück	Stein	„	„ „ „
10	„	Ziegelwald	Letten	„	„ „ „
11	„	Auf der Platte	Stein	„	Riesling
12	„	Neuberg	Gemischt	„	„
13	Klein-Umstadt	„	Kies	10. X. 01	Österreicher, Riesling
14	„	Hönig	Letten	11. X. 01	Gutedel, Österreicher
15	„	Neuberg	Kies	10. X. 01	„ „
16	„	Stachelberg	„	„	„ „
17	„	Hönig	Letten	„	„ „
18	„	„	„	„	„ „

Maximum
Minimum

Digitized by Google

Spez. Gewicht des filtrierten Mostes bei 15° C. Grade Oechsle	Polarisation 200 mm Rohr Grade W.	Extrakt nach der Tabelle %	Nicht-Zucker %	Zucker gewichtsanalytisch %	Gesamtsäure als Weinsäure berechnet %	Weinsäure		Mineralbestandteile %	Schwefelsäure SO_3 %	Phosphorsäure P_2O_5 %
						insgesamt %	frei %			
1,0872	— 9,8	22,67	4,71	17,96	1,2075	0,5625	0	0,2890	0,0198	0,0690
1,0881	— 8,0	22,91	4,67	18,24	0,9525	0,3600	0	0,3495	0,0186	0,0500
1,0700	— 8,6	18,19	3,81	14,38	1,3050	0,6225	0	0,2415	0,0113	0,0300
1,0787	— 9,5	20,44	3,27	17,17	0,9300	0,4125	0	0,3670	0,0173	0,0340
1,0800	— 9,3	20,78	4,30	16,48	0,8250	0,3975	0	0,3685	0,0177	0,0250
1,0592	— 6,9	15,35	3,45	11,90	1,4550	0,6600	0	0,3450	0,0201	0,0170
1,0684	— 6,6	17,25	3.09	14,16	1,2225	0,6975	0	0,3770	0,0212	0,0100
1,0720	— 8,5	18,71	3,97	14,74	1,3425	0,7275	0	0,3696	0,0121	0,0192
1,0761	— 7,5	19,76	3,24	16,52	0,9900	0,4088	0	0,3421	0,0128	0,0184
1,0868	— 9,5	22,57	4,49	18,08	0,8550	0,4032	0	0,4335	0,0223	0,0200
1,0590	— 6,3	15,29	3,51	11,78	1,1775	0,5325	0	0,3865	0,0155	0,0250
1,0722	— 8,0	18,74	3.45	15,29	0,8550	0,6263	0	0,2535	0,0174	0,0180
1,0737	— 7,6	19,13	3,43	15,70	1,1175	0,5650	0	0,3640	0,0145	0,0370
1,0741	— 7,2	19,23	3,62	15,61	1,1475	0,5925	0	0,3585	0,0157	0,0250
1,0580	— 6,3	15,03	4,69	10,34	1,2450	0,6263	0	0,2425	0,0126	0,0244
1,0565	— 6.9	14.64	3,74	11,90	0,8925	0,5288	0	0,2035	0,0096	0,0230
1,0868	— 10,1	22,91	4,92	18,24	1,4550	0,7275	0	0,4380	0,0583	0,0690
1,0563	— 5,8	14,59	3,02	9,84	0,7275	0,3525	0	0,2170	0,0095	0,0072

Odenwald.

Jahres 1901.

Spez. Gewicht des filtrierten Mostes bei 15° C. Grade Oechsle	Polarisation 200 mm Rohr Kreisgrade	Extrakt nach der Tabelle	Zucker gewichtsanalytisch	Nicht Zucker	Gesamtsäure auf Weinsäure berechnet	Weinsäure		Mineralbestandteile	Schwefelsäure SO_3	Phosphorsäure P_2O_5	Kalk Ca O
						insgesamt	freie				
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1,0726	— 7,6	18,85	15,37	3.48	1,1850	0,6022	0	0,4620	0,0140	0,0402	0,0164
1,0596	— 5,2	15,45	11,56	3,89	0,9675	0,5722	0	0,4822	0,0152	0,0527	0,0152
1,0732	— 7,6	18,99	15,00	3,99	1,0050	0,6188	0	0,4015	0,0162	0,0622	0,0122
1,0775	— 7,9	20,13	16,21	3,92	1,0950	0,4950	0	0,3895	0,0152	0,0264	0,0142
1,0720	— 7,4	18,68	14,43	4.25	1,1300	0,3019	0	0,3882	0,0142	0,0322	0,0162
1,0741	— 7,6	19,22	14,64	4,58	1,0800	0,6356	0	0,4205	0,0132	0,0422	0,0184
1,0765	— 7,8	19,85	15,10	4,75	1,1100	0,6270	0	0,4022	0,0155	0,0542	0,0194
1,0692	— 6,3	17,96	13,18	4,78	1,1475	0,5886	0	0,3345	0,0161	0,0524	0,0200
1,0691	— 6,4	17,93	13,25	4,68	1,0125	0,5764	0	0,5775	0,0156	0,0462	0,0142
1,0744	— 7,7	19,32	14,66	4,66	1,1025	0,4425	0	0,2824	0,0148	0,0524	0,0134
1,0770	— 7,8	19,99	15,55	4,44	1,2750	0,4324	0	0,3930	0,0119	0,0322	0,0146
1,0687	— 6,4	17,82	13,12	4,70	1,2225	0,5663	0	0,3990	0,0144	0,0284	0,0344
1,0710	— 7,2	18,42	14,18	4,24	0,9600	0,4688	0	0,5020	0,0146	0,0385	0,0172
1,0692	— 6,5	17,96	13,68	4,28	0,9600	0,4800	0	0,3485	0,0099	0,0302	0,0184
1,0699	— 7,4	18,14	14,28	3,86	0,8250	0,4238	0	0,6082	0,0123	0,0540	0,0182
1,0727	— 7,5	18,87	14,99	3,88	0,8475	0,3922	0	0,4428	0,0106	0,0484	0,0200
1,0698	— 7,3	18,11	14,33	3,78	1,1400	0,4122	0	0,3625	0,0126	0,0372	0,0192
1,0688	— 7,2	17,85	14.17	3,68	0,9675	0,4388	0	0,4495	0,0165	0,0384	0,0184
1,0775	— 7,9	20,13	16,21	4,78	1,2750	0,6356	0	0,6082	0,0165	0,0622	0,0344
1,0596	— 5,2	15,45	11,56	3,48	0,8250	0,3019	0	0,2824	0,0099	0,0264	0,0122

Digitized by Google

Moste des

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Zeit der Lese	Traubensorte
1	Heubach	Auf der Eich	Letten	29. X. 02	Österreicher
2	„	Rote-Äcker	„	30. X. 02	„
3	„	Raibacherweg	„	„	„
4	„	Rote-Äcker	„	31. X. 02	„
5	„	Raibacherweg	„	30. X. 02	„
6	„	Rote-Äcker	„	31. X. 02	„
7	Groß-Umstadt	Neuberg	Steingeröll Kies	4. XI. 02	Österreicher, Riesling, Gutedel, Traminer
8	„	Hardberg	Rote Letten, Kies	„	Österreicher, Riesling, Gutedel, Traminer
9	„	Steinkrück	Steingeröll	„	Österr., Riesl., Gutedel
10	„	Neuberg Klingel	Letten	„	„ „ „
11	„	Neuberg	Steingeröll	„	„ „ „
12	„	Steinkrück	„	„	„ „ „
13	„	Ziegelwald-Steinkrück	Letten, Steingeröll	„	„ „ „
14	„	Ziegelwald	Schwerer Lehmboden	„	„ „ „
15	„	„	„	„	Riesling
16	„	Platte	Kies	„	„
17	Klein-Umstadt	Neuberg	„	31. X. 02	Österreicher, Gutedel
18	„	Hönig	Letten	„	Österreicher
19	„	Platte	Kies	„	Riesling
20	„	Neuberg	Kies, Letten	30. X. 02	Österreicher
21	„	„	„	31. X. 02	Österreicher, Gutedel
22	„	Stachelberg	Kies	29. X. 02	Österreicher
23	Wimpfen a. N.	Michelbach	Lehm	28. X. 02	Gemischter Satz
24	„	Kimbach	„	„	„
25	„	Hedrichsberg	„	„	„
26	„	Steinweg	„	„	„
27	„	Alleyberg	„	„	„
28	„	Mäusewinkel	„	„	„
29	Büdingen (Oberhessen)	Pfeffelwald	Verwitt. rot. Sandstein mit wenig Ton	27. X. 02	Sylvaner
30	„	„	„	„	Riesling

Maximum
Minimum

Weinbaubezirk

Weine des

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Zeit der Lese	Traubensorte	Spez. Gewicht des Weines bei 15° C.	Polarisation Grade W. 200 mm Rohr
1	Auerbach	Gemischte Lage	Stein, Löß	24. IX. 01	Österreicher, Riesl.	0,9917	+ 0
2	„	„	Stein, Lehm, Kies	„	„ „	0,9980	+ 0
3	„	„	„ „ „	„	„ „	0,9995	± 0

Digitized by Google

Jahres 1902.

Spez. Gewicht des filtrierten Mostes bei 15° C. Grädle Oechsle	Polarisation 200 mm Rohr Grädle W.	Extrakt nach der Tabelle	Nicht-Zucker	Zucker gewichtsanalytisch	Gesamtsäure als Weinsäure berechnet	Weinsäure		Mineralbestandteile	Schwefelsäure SO_3	Phosphorsäure P_2O_5
						insgesamt	frei			
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
1,0666	— 8,8	17,27	2,38	14,89	0,9175	0,2287	0	0,2090	0,0092	0,0210
1,0501	— 4,7	12,97	3,38	9,59	0,6300	0,2212	0	0,2390	0,0251	0,0290
1,0567	— 5,3	14,69	3,25	11,44	1,1325	0,3975	0	0,2860	0,0212	0,0340
1,0629	— 6,4	16,31	3,25	12,96	1,1025	0,5475	0	0,2555	0,0200	0,0120
1,0700	— 5,9	18,16	2,37	15,79	0,9900	0,4613	0	0,2580	0,0122	0,0200
1,0533	— 4,9	13,81	3,77	10,04	1,6575	0,7575	0	0,3110	0,0130	0,0170
1,0727	— 8,1	18,87	3,44	15,43	1,0275	0,5700	0	0,3325	0,0039	0,0180
1,0588	— 5,5	15,27	3,72	11,55	1,2000	0,5850	0	0,3485	0,0122	0,0180
1,0675	— 7,1	17,51	3,66	13,85	1,1775	0,5100	0	0,2960	0,0136	0,0100
1,0744	— 8,3	19,29	3,39	16,90	1,1775	0,5775	0	0,3365	0,0092	0,0170
1,0708	— 8,1	18,37	2,71	15,66	1,1625	0,5437	0	0,3195	0,0122	0,0180
1,0781	— 6,2	20,28	3,53	16,75	1,0050	0,4125	0	0,3365	0,0161	0,0210
1,0672	— 5,7	17,41	3,47	13,94	1,1025	0,5100	0	0,3930	0,0130	0,0170
1,0636	— 6,1	16,49	3,79	12,71	1,3575	0,5250	0	0,3410	0,0150	0,0170
1,0635	— 6,3	16,47	3,95	12,52	1,3575	0,4575	0	0,3535	0,0142	0,0144
1,0654	— 5,5	16,96	4,22	12,74	1,3575	0,5100	0	0,3580	0,0150	0,0211
1,0614	— 5,2	15,92	2,82	13,10	1,0125	0,4463	0	0,3370	0,0098	0,0210
1,0598	— 5,1	15,50	3,68	11,82	1,0275	0,4570	0	0,3580	0,0170	0,0230
1,0560	— 5,3	14,51	3,49	11,02	1,2900	0,5250	0	0,3490	0,0133	0,0180
1,0600	— 5,8	15,55	3,12	12,43	1,0201	0,4350	0	0,3710	0,0172	0,0200
1,0604	— 4,9	15,66	3,05	12,61	1,2150	0,5025	0	0,3350	0,0191	0,0170
1,0708	— 7,2	18,37	3,76	14,61	1,1175	0,5288	0	0,3080	0,0182	0,0158
1,0521	— 4,1	13,55	4,03	9,52	1,5000	0,4032	0	0,3800	0,0095	0,0270
1,0579	— 6,9	15,00	3,18	11,82	1,3650	0,5812	0	0,3095	0,0104	0,0300
1,0542	— 5,8	14,04	3,27	10,77	1,4175	0,3825	0	0,2925	0,0068	0,0270
1,0593	— 6,2	15,40	3,41	11,99	1,1850	0,5212	0	0,3015	0,0062	0,0340
1,0554	— 6,0	14,35	3,58	10,77	1,2825	0,5963	0	0,2385	0,0051	0,0380
1,0588	— 6,6	15,24	2,98	12,26	1,3375	0,6125	0	0,2535	0,0065	0,0144
1,0498	— 5,3	12,90	3,82	9,18	1,0800	0,2587	0	0,4710	0,0255	0,0370
1,0509	— 3,8	13,21	3,77	9,44	1,3500	0,6300	0	0,2965	0,0136	0,0180
1,0781	— 8,8	20,28	4,22	16,90	1,6575	0,7575	0	0,4710	0,0255	0,0380
1,0498	— 3,8	12,90	2,38	9,18	0,6300	0,2212	0	0,2090	0,0039	0,0100

Bergstraße.

Jahres 1901.

Alkohol g in 100 ccm	Extrakt	Freie Säuren als Weinsäure berechnet	Flüchtige Säuren als Essigsäure berechnet	Nichtflüchtige Säuren als Weinsäure berechnet	Gesamt-Weinsäure	Freie Weinsäure	Glyzerin		Mineralbestandteile	Schwefelsäure SO_3	Phosphorsäure P_2O_5	Auf 100 Extrakt Mineralstoffe	Extraktrest (ohne- u. nichtfrei)	Säurerest	Zitronensäure
							Verhältnis zu 100 Alkohol	Zucker gewichtsanalytisch							
%	%	%	%	%	%	%		%	%	%	%	%	%	%	%
9,70	1,8956	0,5850	0,0792	0,4769	0,1613	0	0,7334	9,65	unter 0,1	0,1970	0,0207	0,0110	10,42	1,3106	0,3962	0
7,12	2,6128	0,5850	0,0696	0,4980	0,1260	0	0,6857	9,63	unter 0,1	0,2984	0,0570	0,0369	11,42	2,0278	0,4350	0
6,21	2,5912	0,6300	0,1008	0,5040	0,1312	0	0,5887	9,4	unter 0,1	0,2772	0,0302	0,0242	10,69	1,9612	0,4384	0

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Zeit der Lese	Traubensorte	Spez. Gewicht des Weines bei 15° C.	Polarisation Grade W 200 mm Rohr
4	Auerbach	Gemischte Lage	Stein, Lehm, Kies	24. IX. 01	Österreicher, Riesl.	0,9965	+ 0
5	„	„	„ „ „	„	„ „	0,9943	+ 0
6	„	„	„ „ „	„	„ „	0,9952	+ 0
7	Bensheim	Kalkgasse	Kies	„	„ „	0,9989	— 0,2
8	„	Hemsberg	Lehm	„	„ „	1,0016	— 0,3
9	„	Hohberg	Löß, Lehm, Kies	„	Gemischter Satz	0,9957	— 0,3
10	„	Gemischte Lage	Lehm	„	Österreicher, Riesl.	0,9962	— 0,3
11	„	Hemsberg	Löß	„	„ „	0,9943	+ 0
12	„	Käsetal	Stein	„	„ „	0,9926	+ 0
13	Heppenheim	Kirscheneck	Kies	21. IX. 01	„ „	1,0008	— 0,2
14	„	Ofenberg	Löß	„	„ „	0,9986	— 0,4
15	„	Eckweg	Löß und Lehm	„	„ „	1,0023	+ 0
16	„	Gemischte Lage	Löß, Lehm, Kies	„	„ „	0,9997	+ 0,1
17	„	„	„ „ „	„	„ „	1,0005	+ 0
18	„	Weißer Rain	Löß	„	„ „	0,9960	— 0,1
19	„	Mausnest	Kies, Löß	„	„ „	0,9962	+ 0
20	„	Steinkopf	Stein	„	„ „	0,9914	+ 0
21	Zwingenberg	Alte Graben	Löß	26. IX. 01	„ „	0,9975	+ 0
22	„	Rohbächer	„	„	„ „	0,9967	— 0,1
23	„	Im Lämmer	Sand	„	„ „	0,9987	— 0,2
24	„	Braunert	Löß	„	„ „	1,0001	— 0,1
25	„	Traunel	„	„	„ „	0,9967	+ 0
26	„	Insel	Löß, Kies	„	„ „	1,0010	— 0,1
					Maximum	1,0023	—
					Minimum	0,9914	—

Weine des

Laufende Nummer	Gemarkung	Lage	Bodenart	Zeit der Lese	Traubensorte	Spez. Gewicht des Weines bei 15° C.	Alkohol %	Extrakt %
1	Alsbach	Geyersberg	Kies	21. X. 02	Österreicher, Riesling	0,9916	9,42	2,1664
2	„	Schloßberg	Lehm und Kies	23. X. 02	„ „	0,9925	10,07	2,4880
3	Auerbach	„	Löß	21. X. 02	Österreicher	0,9928	7,80	2,3132
4	„	Mühlbächel	Stein	„	Riesling	0,9926	9,06	2,3520
5	„	Erlenhaupt	„	„	„	0,9941	8,98	2,3460
6	„	Rott	Löß	„	Österreicher	0,9955	9,06	2,6420
7	„	Rott u. Schloßberg	Stein, Löß	„	Österreicher, Riesling	0,9943	7,60	2,3760
8	„	„	„ „	„	„ „	0,9959	6,53	2,0800
9	Bensheim	Käsemück	Sand	4. X. 02	Österreicher	0,9975	7,21	2,5424
10	„	Kirchberg	Kies	6. X. 02	Österreicher, Riesling	0,9930	9,07	2,4632
11	„	Kalkgasse	Gemischt	21. X. 02	„ „	0,9966	7,80	2,3432
12	„	Hemsberg	„	20. X. 02	Riesling	0,0968	9,63	2,3220

Digitized by Google

Alkohol g in 100 ccm	Extrakt	Freie Säure als Weinsäure berechnet	Flüchtige Säuren als Essigsäure berechnet	Nichtflüchtige Säuren als Weinsäure berechnet	Gesamt-Weinsäure	Glyzerin: Freie Weinsäure	Glyzerin: %	Glyzerin: Verhältnis zu 100 Alkohol	Zucker gewichtsanalytisch	Mineralbestandteile	Schwefelsäure SO_3	Phosphorsäure P_2O_5	Auf 100 Extrakt Mineralstoffe	Extraktrest (säure- u. zuckerfrei)	Säurerest	Zitronensäure
%	%	%	%	%	%	%	%		%	%	%	%	%	%	%	%
7,33	2,5980	0,5550	0,1044	0,4245	0,1425	0	0,6803	9,41	unter 0,1	0,2234	0,0371	0,0221	8,59	2,0430	0,3532	0
9,27	2,4372	0,6300	0,0636	0,5605	0,1162	0	0,8821	9,51	unter 0,1	0,2004	0,0342	0,0255	8,22	1,8072	0,5024	0
8,42	2,3368	0,5175	0,0840	0,4125	0,0787	0	0,6236	7,40	0,1460	0,2316	0,0250	0,0200	9,91	1,7733	0,3732	0
9,15	2,4820	0,7575	0,1056	0,6255	0,0900	0	0,6407	7,00	unter 0,1	0,3912	0,0473	0,0493	15,76	1,7245	0,5805	0
6,94	2,1700	0,7350	0,1104	0,5970	0,1650	0	0,6316	9,10	0,15	0,2392	0,0359	0,0361	11,55	1,3850	0,5145	0
9,71	2,0580	0,5925	0,0936	0,4750	0,1500	0	0,6885	7,09	unter 0,1	0,2162	0,0238	0,0274	10,51	1,4655	0,4000	0
9,61	2,1516	0,5850	0,0912	0,4710	0,1613	0	0,7300	7,59	unter 0,1	0,1462	0,0236	0,0284	10,81	1,5666	0,3904	0
7,19	1,9070	0,5850	0,0636	0,5055	0,1800	0	0,6420	8,92	unter 0,1	0,1920	0,0164	0,0250	11,94	1,3220	0,4155	0
7,53	2,0494	0,5700	0,0672	0,4860	0,1613	0	0,7488	9,94	unter 0,1	0,2314	0,0161	0,0212	11,29	1,4794	0,4054	0
7,66	2,2696	0,8475	0,0852	0,7410	0,2588	0	0,6197	8,09	unter 0,1	0,1624	0,0411	0,0209	11,05	1,4221	0,6116	0
7,6	2,1940	0,6525	0,0780	0,5550	0,1875	0	0,6245	8,21	unter 0,1	0,2930	0,0424	0,0332	13,30	1,5415	0,4612	0
7,82	2,0978	0,7050	0,0858	0,5977	0,1763	0	0,5479	7,13	unter 0,1	0,1770	0,0437	0,0365	11,81	1,3928	0,5095	0
8,07	2,1618	0,7800	0,0906	0,6667	0,2587	0	0,6072	7,52	unter 0,1	0,2210	0,0642	0,0259	10,71	1,3818	0,5374	0
7,90	2,1420	0,7500	0,0774	0,6432	0,1988	0	0,7228	9,19	unter 0,1	0,1636	0,0563	0,0261	11,35	1,3920	0,5438	0
8,79	2,2328	0,6000	0,0696	0,5255	0,1012	0	0,6302	7,17	unter 0,1	0,2366	0,0231	0,0222	10,59	1,6328	0,4749	0
8,41	2,1834	0,5775	0,0780	0,4800	0,1163	0	0,6768	8,04	unter 0,1	0,1700	0,0258	0,0214	11,45	1,6059	0,4218	0
10,36	2,2118	0,7800	0,0696	0,6930	0,1388	0	0,8755	8,45	0,1652	0,2018	0,0163	0,0263	9,08	1,3666	0,6236	0
6,73	2,4714	0,7425	0,0828	0,5390	0,1575	0	0,6380	9,48	unter 0,1	0,2452	0,0528	0,0190	9,92	1,7289	0,4603	0
9,96	2,9965	0,6287	0,1128	0,4797	0,1388	0	0,8734	8,76	unter 0,1	0,2821	0,0159	0,0370	9,40	2,3678	0,4103	0
7,12	2,3110	0,5437	0,0330	0,5025	0,1313	0	0,7041	9,89	unter 0,1	0,2348	0,0150	0,0228	10,15	1,7673	0,4419	0
7,87	3,1592	0,6600	0,1224	0,5070	0,1369	0	0,7082	9,00	unter 0,1	0,2934	0,0427	0,0190	9,29	2,4992	0,4386	0
7,94	2,0530	0,5625	0,0726	0,4728	0,1556	0	0,7374	9,3	unter 0,1	0,1892	0,0218	0,0196	9,19	1,4905	0,3950	0
5,64	2,3500	0,6750	0,0932	0,5585	0,2063	0	0,5067	9,0	unter 0,1	0,2402	0,0275	0,0089	10,19	1,6750	0,5454	0
10,36	3,1592	0,8475	0,1224	0,7410	0,2588	0	0,8821	9,94	0,1652	0,3912	0,0642	0,0493	15,76	2,4992	0,6236	0
5,64	1,8956	0,5175	0,0330	0,4125	0,0787	0	0,5067	7,00	unter 0,1	0,1462	0,0150	0,0089	8,22	1,3106	0,3532	0

Jahres 1902.

Mineralbestandteile	Freie Säure	Flüchtige Säuren	Nichtflüchtige Säuren	Zucker	Glyzerin	Gesamt-Weinsäure	Freie Weinsäure	Weinstein	Verhältnis von Alkohol zu Glyzerin	Säurerest	Extrakt nach Abzug des Zuckers und der freien Säuren	Extrakt nach Abzug des Zuckers und der nichtflüchtigen Säuren	Milchsäure	Farbe des Weines
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
0,1932	0,6675	0,0492	0,6160	0,253	0,7443	0,1350	0	0,0576	7,90	0,5490	1,3459	1,3974	0,3090	gelb
0,1760	0,7125	0,0696	0,6255	0,236	0,6777	0,2062	0,0712	0,0376	6,72	0,4868	1,6395	1,7265	0,3050	rötlich gelb
0,2428	0,7500	0,0804	0,6495	0,235	0,6917	0,2212	0,0712	0,0564	8,86	0,5033	1,4282	1,5287	0,3510	gelb
0,2196	0,6525	0,0684	0,5670	unter 0,1	0,7383	0,1650	0	0,0752	8,14	0,4845	1,6995	1,7850	0,3090	schwach rötlich gelb
0,2292	0,8700	0,0360	0,8250	unter 0,1	0,5959	0,1837	0,0187	0,0564	6,63	0,7238	1,4760	1,5210	0,3510	gelb
0,2240	0,9150	0,0444	0,8595	0,230	0,7292	0,2175	0,0225	0,0470	8,05	0,7395	1,5970	1,6525	—	„
0,2224	0,7650	0,0636	0,6855	unter 0,1	0,5932	0,1650	0	0,0564	7,80	0,6030	1,6110	1,6905	0,3370	schwach rötlich gelb
0,2608	0,6750	0,0468	0,6165	0,145	0,4906	0,2081	0,0610	0,1120	7,51	0,4819	1,3600	1,4185	0,3060	hellgelb
0,2612	0,9900	0,0600	0,9150	unter 0,1	0,6839	0,2984	0	0,0376	9,49	0,7658	1,5524	1,6274	0,3690	gelb
0,2260	0,8700	0,0372	0,8235	0,280	0,6948	0,2062	0	0,0846	7,66	0,7204	1,4132	1,4597	—	hellgelb
0,2983	0,7275	0,0624	0,6495	unter 0,1	0,6417	0,1631	0	0,0658	8,23	0,5679	1,6157	1,6937	0,3060	schwach rötlich gelb
0,2588	0,6675	0,0408	0,6165	0,335	0,7703	0,1800	0	0,0994	7,99	0,5265	1,4195	1,4705	0,3030	gelb

Digitized by Google

Laufende Nummer	Gemarkung	Lage	Bodenart	Zeit der Lese	Traubensorte	Spez. Gewicht des Weines bei 15° C.	Alkohol %	Extrakt %
13	Bensheim	Hemsberg	Kies	21. X. 02	Österreicher, Riesling	0,9931	7,20	2,0180
14	„	Wolfsmagen	Lehm	„	„ „	0,9938	10,14	2,4380
15	Heppenheim	Biengärtel	Gemischt	20. X. 02	Gemischt	0,9940	10,27	2,5620
16	„	Verschied. Lagen	Löß	„	„	0,9942	9,63	2,5380
17	„	Eckweg	„	21. X. 02	Österreicher, Riesling	0,9972	7,06	2,1068
18	„	Waldkirsch	Kies	20. X. 02	„ „	0,9973	7,06	2,2860
19	„	Offenberg	Löß u. Steingeröll	21. X. 02	„ „	0,9949	7,46	2,5380
20	„	Blinzig	Steingeröll	20. X. 02	„ „	0,9956	6,73	2,4680
21	Zwingenberg	Heide	Löß	21. X. 02	Österreicher	0,9938	7,73	1,9900
22	„	Gänsewand	„	„	Österreicher, Riesling	0,9907	7,8	2,6180
23	„	Gemischte Lage	„	18. X. 02	„ „	0,9926	10,36	2,0700
					Maximum	0,9975	10,36	2,6420
					Minimum	0,9907	6,53	1,9900

Weinbaubezirk

Weine des

Laufende Nummer	Gemarkung	Lage	Bodenart	Zeit der Lese	Traubensorte	Spez. Gewicht des Weines bei 15° C.
1	Heubach	Raibacher Weg	Letten	10. X. 01	Österreicher	0,9946
2	„	Über der Kehrwich	„	„	„	0,9958
3	„	Im Traminer auf der Eich	Letten und Kies	„	„	0,9936
4	„	Rote-Äcker	Letten	„	Österreicher, Riesling	0,9931
5	„	Über der Kehrwich	„	„	Österreicher	0,9958
6	„	Rote-Äcker	„	„	„	0,9987
7	Richen	Neuberg	Kies	29. X. 01	Gemischter Satz	0,9956
8	„	Stachelberg	Stein	„	Österreicher, Riesling	0,9978
9	„	„	„	„	„ „	0,9965
10	Groß-Umstadt	Ziegelwald	Letten	21. X. 01	„ „	0,9958
11	„	Steinkrück, Ziegelwald	Steingeröll	„	„ „	1,0010
12	„	Ziegelwald	Letten	„	„ „	0,9932
13	„	Neuberg	Steingeröll	„	„ „	0,9962
14	„	Auf der Platte	„	„	Riesling	0,9945
15	Klein-Umstadt	Neuberg	Kies	29. X. 01	Österreicher, Riesling	0,9964
16	„	Stachel- u. Hinterberg	„	10. X. 01	„ „	0,9964
17	„	Stachel-, Neuberg u. Hönig	Stein, Letten, Kies	„	„ „	0,9966
18	„	Stachelberg	Kies	„	„ „	0,9937
					Maximum	1,0010
					Minimum	0,9931

Digitized by Google

Mineralbestandteile %	Freie Säuren %	Flüchtige Säuren %	Nichtflüchtige Säuren %	Zucker %	Glyzerin %	Gesamtweinsäure %	Freie Weinsäure %	Weinstein %	Verhältnis von Alkohol zu Glyzerin %	Säurerest %	Extrakt nach Abzug des Zuckers und der freien Säuren %	Extrakt nach Abzug des Zuckers und der nichtflüchtigen Säuren %	Milchsäure %	Farbe des Weines
0,2020	0,6975	0,0432	0,6435	0,158	0,5432	0,2287	0,1087	0,0580	7,54	0,4748	1,2625	1,3165	—	hellgelb
0,2148	0,8062	0,0456	0,7492	unter 0,1	0,9399	0,1500	0,0150	0,1888	9,26	0,6667	1,6318	1,6888	0,4010	„
0,2780	0,8025	0,0564	0,7320	unter 0,1	0,8352	0,1575	0	0,0470	8,13	0,6533	1,7595	1,8300	0,4000	schwach röthlich gelb
0,2340	0,8550	0,0648	0,7740	0,276	0,8216	0,1650	0,0675	0,0886	8,53	0,6578	1,5070	1,5880	0,4140	gelb
0,2600	0,6600	0,0672	0,5760	unter 0,1	0,6732	0,1987	0,0337	0,0658	9,53	0,4598	1,4468	1,5308	0,3230	schwach röthlich gelb
0,2540	1,0650	0,0696	0,9780	0,185	0,5450	0,2990	0,0637	0,0376	7,71	0,7648	1,1360	1,2230	0,3420	hellgelb
0,2580	0,8400	0,0576	0,7680	0,206	0,5464	0,2325	0,0575	0,0564	7,82	0,6230	1,5920	1,6640	0,3330	röthlich gelb
0,2392	0,9160	0,0444	0,8605	unter 0,1	0,5355	0,2175	0,0735	0,0470	7,95	0,7100	1,5520	1,6075	0,4140	schwach röthlich gelb
0,1900	0,8550	0,0420	0,8025	0,120	0,5543	0,3037	0,1237	0,0282	7,17	0,5888	1,1150	1,1675	0,3860	gelb
0,2220	0,9500	0,0720	0,8600	0,227	0,6743	0,1988	0	0,0940	8,64	0,7605	1,5410	1,6310	0,3690	hellgelb
0,1940	0,5700	0,0696	0,4840	unter 0,1	0,7510	0,1950	0,0530	0,0564	7,24	0,3600	1,5000	1,5860	0,2520	gelb
0,2983	1,0650	0,0804	0,9780	0,335	0,9399	0,3037	0,1237	0,1888	9,53	0,7658	1,7595	1,8300	0,4140	—
0,1760	0,5700	0,0360	0,4840	unter 0,1	0,4906	0,1350	0	0,0282	6,63	0,3600	1,1150	1,1675	0,2520	—

Odenwald.

Jahres 1901.

Polarisation Grade W. 200 mm-Rohr	Alkohol g in 100ccm	Extrakt %	Freie Säuren als Weinsäure berechnet %	Flüchtige Säuren als Essigsäure berechnet %	Nichtflüchtige Säuren als Weinsäure berechnet %	Gesamt-Weinsäure %	Freie Weinsäure %	Glyzerin %	Glyzerin Verhältnis zu 100 Alkohol	Zucker, gewichtsanalytisch %	Mineralbestandteile %	Schwefelsäure SO_3 %	Phosphorsäure P_2O_5 %	Auf 100 Extrakt Mineralstoffe %	Extraktrest zuckerfr. u. zuckerfrei %	Säurerest %	Zitronensäure %
— 0,3	7,46	1,9022	0,5175	0,0924	0,4020	0,1406	0	0,6628	8,88	unter 0,1	0,1952	0,0291	0,0204	11,53	1,3847	0,3317	0
± 0	7,26	1,8740	0,5513	0,0732	0,4598	0,1538	0	0,6757	9,3	„	0,1966	0,0405	0,0187	10,49	1,3227	0,3829	0
± 0	7,87	2,0356	0,6975	0,0504	0,6345	0,2063	0	0,7578	9,63	„	0,1972	0,0387	0,0179	9,19	1,3381	0,3317	0
— 0,3	8,63	2,3844	0,7950	0,0516	0,7300	0,2325	0	0,7371	8,5	0,306	0,1550	0,0141	0,0211	6,50	1,3834	0,6142	0
± 0	6,66	2,1992	0,5550	0,0456	0,5030	0,1650	0	0,6497	9,75	unter 0,1	0,2202	0,0216	0,0251	10,01	1,6442	0,4155	0
± 0	6,27	1,8740	0,4800	0,0948	0,3615	0,0938	0	0,5135	8,19	„	0,2120	0,0322	0,0156	11,32	1,3940	0,3146	0
— 0,2	7,06	1,9724	0,6563	0,1092	0,5198	0,1669	0	0,7035	9,96	„	0,2040	0,0673	0,0207	12,18	1,3161	0,4363	Spur
± 0	6,53	1,8964	0,5850	0,0396	0,5355	0,2438	0	0,6185	9,32	„	0,1800	0,0135	0,0246	9,43	1,3114	0,4136	0
± 0	6,40	2,0210	0,6900	0,0534	0,6232	0,1658	0	0,5649	8,82	„	0,1916	0,0563	0,0230	12,57	1,3310	0,5403	Spur
± 0	7,53	2,0342	0,5588	0,0624	0,4808	0,1575	0	0,7075	9,40	„	0,2312	0,0331	0,0284	11,32	1,4754	0,4020	0
— 0,3	7,58	2,1456	0,6300	0,0672	0,5460	0,1950	0	0,6188	8,16	„	0,2554	0,0331	0,0284	11,71	1,5156	0,4485	0
— 0,2	9,32	1,9284	0,5213	0,0510	0,4575	0,1106	0	0,7755	8,32	„	0,1912	0,0167	0,0166	9,81	1,4071	0,4022	0
± 0	8,57	2,0102	0,6300	0,0450	0,5737	0,1688	0	0,7127	8,31	0,15	0,1804	0,0372	0,0232	10,25	1,3302	0,4843	0
± 0	8,79	2,1548	0,6375	0,1116	0,4980	0,1350	0	0,7024	7,99	unter 0,1	0,2148	0,0304	0,0198	9,03	1,5173	0,4305	0
— 0,1	7,12	1,9086	0,6075	0,0528	0,5415	0,1969	0	0,6814	9,71	„	0,1962	0,0372	0,0193	10,85	1,3011	0,4430	0
± 0	6,40	1,9118	0,5775	0,0780	0,4800	0,2138	0	0,6483	9,81	„	0,2394	0,0423	0,0192	12,41	1,3343	0,3731	0
± 0	5,89	1,8706	0,5100	0,0576	0,4130	0,2025	—	0,5577	9,46	„	0,2324	0,0439	0,0221	12,42	1,3606	0,3368	—
— 0,2	7,87	1,9480	0,6375	0,0540	0,5450	0,1838	—	0,7311	9,29	0,1492	0,1774	0,0408	0,0213	9,11	1,2613	0,4781	—
—	9,32	2,3844	0,7950	0,1116	0,7300	0,2438	—	0,7755	9,96	0,306	0,2554	0,0673	0,0284	12,57	1,6442	0,6142	—
—	5,89	1,8706	0,4800	0,0396	0,3615	0,0938	—	0,5135	7,99	unter 0,1	0,1550	0,0135	0,0156	6,50	1,2613	0,3146	—

Digitized by Google

Weine des

Laufende Nummer	Gemarkung	Lage	Bodenart	Zeit der Lese	Traubensorte	Spez. Gewicht des Weines bei 15° C.	Alkohol %	Extrakt %
1	Groß-Umstadt	Platte	Steingeröll	4. X. 02	Riesling	0,9921	10,34	2,5140
2	„	Neuberg	„	„	Gemischte Sorte	0,9928	8,77	2,3188
3	„	Ziegelwald	Lette	„	Riesling	0,9932	8,42	2,9200
4	„	„	Lette u. Steingeröll	„	Österreicher	0,9933	8,91	2,0616
5	„	„	„ „ „	„	„	0,9926	9,96	2,2340
6	„	Stachelberg	Steingeröll	„	Österreich., Riesling	0,9944	8,49	2,2388
7	Heubach	Eich	Kies	„	Österr., Portugieser	0,9949	7,46	2,3160
8	„	Rote-Äcker	Lette	„	„ „	0,9964	6,08	2,8848
9	„	„	„	„	„ „	0,9950	6,66	1,9512
10	„	Raibacherweg	„	„	„ „	0,9917	7,73	1,6784
11	„	Hardtberg und Rote-Äcker	„	„	Riesling, Gutedel	0,9923	8,84	2,1160
12	„	desgl.	„	„	„ „	0,9927	8,91	1,8480
13	Klein-Umstadt	Stachelberg	Kies	„	Rieslinger, Österr.	0,9941	8,56	2,0948
14	„	Neuberg	„	„	Riesl., Österr., Gutedel	0,9939	8,56	2,1980
15	„	Hönig	Letten	„	„ „ „	0,9948	8,56	2,1336
16	Wimpfen	Kimbach	Stein	28. X. 02	Verschiedene Sorten	0,9987	6,34	2,2660
17	„	Steinweg	Lehm	„	„ „	0,9981	5,26	1,9640
18	„	Michelbach	„	„	„ „	0,9971	6,86	1,8340
19	„	Kimbach	„	„	„ „	0,9986	7,12	2,6352
20	„	Steinweg	„	„	„ „	0,9950	6,59	2,1480
21	„	Michelbach	„	„	„ „	0,9951	7,33	2,1140
					Maximum	0,9987	10,34	2,9200
					Minimum	0,9917	5,26	1,6784

7. Elsaß-

Bericht der landwirtschaftlichen Versuchs-

Tabelle

Weißweine. Jahr-

Untersucht im Frühjahr

Lfde. Nr.	Gemeinde	Lage	Boden-verhältnisse	Traubensorte	Bemerkungen
1	Thann	Mittlere Stauffen	Steinboden	Elbling und Trollinger	Sofort getrottet. Keine Rebkrankheiten.
2	„	Äußere Blosen	Lehmboden	desgl.	Sofort getrottet. Keine Rebkrankheiten. Viermal abgelassen.
3	Uffholtz	Südlicher Abhang	Sandboden mit Lehm	Elbling	Sofort getrottet. Viermal abgelassen.
4	Geberschweier	Goldert, Mittelweg, Mittellage	Etwas sandig, stark mit Kalksteinen	3/4 Elbling, 1/4 Mischsorten	Etwas von Peronospora befallen, ohne größere Dimensionen anzunehmen.

[1]) Mittel aus 2 gut übereinstimmenden Einzelbestimmungen.

Digitized by Google

Jahres 1902.

Mineralbestandteile %	Freie Säuren %	Flüchtige Säuren %	Nichtflüchtige Säuren %	Zucker %	Glyzerin %	Gesamt-Weinsäure %	Freie Weinsäure %	Weinstein %	Verhältnis von Alkohol zu Glyzerin %	Säurerest %	Extrakt nach Abzug des Zuckers und der freien Säuren %	Extrakt nach Abzug des Zuckers und der nichtflüchtigen Säuren %	Milchsäure %	Farbe des Weines
0,2060	0,9450	0,0408	0,8940	0,273	0,8188	0,1950	0,0600	0,0282	7,92	0,7665	1,3960	1,4470	0,4860	gelb
0,1928	0,8025	0,0480	0,7525	unter 0,1	0,6990	1,1912	0	0,0470	7,97	0,6569	1,5163	1,5663	0,3780	hellgelb
0,2008	0,6600	0,0612	0,5835	„	0,6257	0,2062	0,0562	0,0846	7,43	0,4323	2,2600	2,3365	0,3960	„
0,1956	0,5850	0,0432	0,5310	„	0,6721	0,1725	0	0,0752	7,54	0,4448	1,4766	1,5306	0,2510	„
0,2300	0,6000	0,0432	0,5460	„	0,9284	0,2062	0,0400	0,0470	9,32	0,4229	1,6340	1,6880	0,3060	„
0,2388	0,5250	0,0648	0,4602	0	0,7657	0,2025	0	0,0470	9,01	0,3589	1,7138	1,7786	0,2520	rötlich gelb
0,1812	0,8775	0,0540	0,8100	0,210	0,5743	0,2512	0,0412	0,0188	7,69	0,6638	1,3285	1,3960	0,4130	„
0,2328	0,5275	0,0660	0,4450	unter 0,1	0,6443	0,2512	0	0,0470	10,59	0,3194	2,3578	2,4398	0,2570	gelb
0,2000	0,7650	0,0684	0,6795	„	0,4844	0,1725	0,0275	0,0564	7,27	0,5657	1,1862	1,2717	0,3330	hellgelb
0,1796	0,5100	0,0456	0,4530	„	0,5888	0,1425	0	0,0376	7,61	0,3818	1,1684	1,2254	0,2590	rötlich gelb
0,1620	0,8850	0,0564	0,8145	„	0,7017	0,2550	0,0680	0,0282	7,93	0,6530	1,2310	1,3015	0,4320	hellgelb
0,1540	0,5925	0,0588	0,5190	„	0,8310	0,1612	0,0263	0,0200	10,36	0,3503	1,2555	1,3290	0,2420	„
0,1520	0,8175	0,0996	0,7030	„	0,6268	0,1950	0,0220	0,0900	7,33	0,5945	1,2773	1,3918	—	rötlich
0,1940	0,8625	0,0600	0,7875	„	0,7177	0,2662	0	0,0860	8,38	0,6543	1,3355	1,4105	0,3060	„
0,1840	0,8250	0,0408	0,7740	„	0,6510	0,2650	0,0400	0,0186	7,60	0,6290	1,3086	1,3596	0,2880	rötlich gelb
0,2620	0,9075	0,0396	0,8580	„	0,5170	0,2362	0,0492	0,0470	8,15	0,7153	1,3585	1,4080	0,3690	„
0,2328	0,8325	0,0600	0,7575	0,1200	0,4543	0,2775	0,0875	0,0470	8,63	0,5750	1,1115	1,1865	0,3780	„
0,2540	0,6225	0,0864	0,5145	0,1460	0,5017	0,1537	0,0637	0,0752	8,45	0,4058	1,1655	1,2735	0,3120	gelb
0,2860	0,9225	0,0420	0,8700	0,1150	0,5070	0,2700	0,0450	0,0846	7,12	0,7125	1,6977	1,7502	—	hellgelb
0,2820	0,7350	0,0612	0,6585	unter 0,1	0,5246	0,2587	0,0480	0,0188	7,96	0,5052	1,4180	1,4895	0,3420	rötlich gelb
0,2320	0,7575	0,0720	0,6675	0,1550	0,5881	0,2325	0,0675	0,0376	8,02	0,5175	1,3015	1,3915	0,3450	„
0,2860	0,9450	0,0996	0,8940	0,2730	0,9284	0,2775	0,0875	0,0900	10,59	0,7665	2,3578	2,4398	0,4860	—
0,1520	0,5100	0,0396	0,4450	unter 0,1	0,4543	0,1425	0	0,0186	7,12	0,3194	1,1115	1,1865	0,2420	—

Lothringen.

station Colmar i. Elsaß. Prof. **Dr. Kulisch.**

I.

gang 1900.

1902 als alte Weine.

Spezifisches Gewicht	In 100 ccm Wein sind enthalten g										
	Alkohol	Gesamtsäure	Flüchtige Säure	Fixe Säure	Extrakt	Extrakt nach Abzug d. 0,1 g übersteigenden Zuckers	Extrakt nach Abzug der fixen Säure	Extrakt nach Abzug der Gesamtsäure	Asche	Zucker	Stickstoff*)
0,9995	4,59	0,690	0,068	0,605	1,8490	1,8490	1,2440	1,1590	0,2298	0,06	0,0259
0,9977	5,70	0,565	0,058	0,493	1,9392	1,9392	1,4462	1,3742	0,2226	0,10	0,0093
0,9974	4,95	0,66	0,152	0,47	1,6270	1,6270	1,1570	0,9670	0,1750	—	0,0373
0,9955	7,61	0,51	0,056	0,44	2,2390	2,2390	1,7990	1,7290	0,1854	0,10	0,0359

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemeinde	Lage	Bodenverhältnisse	Traubensorte	Bemerkungen
5	Geberschweier	Untere Lage	Guter Grundboden mit etwas Steinen	Knipperle, Elbling u. Gutedel	Von der Peronospora befallen, ohne zu spritzen. Etwas Kehmenbildung.
6	Rufach	Rotmauer, nördl.	Lehmboden	Elbling	Auf dem Wein Kahmdecke, sofort getrottet.
7	„	Vorburg, südlich	Weinboden	Knipperle	Desgl.
8	Egisheim	Talacker, untere Lage	Sandboden mit Grundboden	Elbling	Keine Rebkrankheiten, trotzdem Schwefel und Kupfervitriol angewendet.
9	„	Herrenweg, flach	Lehm- und Sandboden	Elbling und Gutedel	Desgl.
10	St. Petersholz	Kirchrebberg	Mittlere sonnige Lage	Knipperle und Elbling	Gespritzt mit Bordelaiser Brühe. 4 Tage auf Trestern gegoren. Kühnenbildung. Bessere Sorte.
11	„	Altenreben	Schwerer Boden	Elbling	Geringere Sorte. Gespritzt mit Bordelaiser Brühe; nach 5 Tagen getrottet.
12	Goxweiler	Mittlere Lage	Starker, schwerer Boden	Knipperle und Elbling	Vom Äscher befallen, geschwefelt. 2 Tage angegoren. Bessere Sorte.
13	„	„	desgl.	desgl.	Desgl. Geringere Sorte.
14	Barr	Gutleutrain	Kalksteinboden	Knipperle, Elbling u. Gutedel	Äscher und Blattfallkrankheit: geschwefelt und gespritzt. 2 Tage angegoren.
15	Oberehnheim	Nördl. Gebirgslage, Kanton Nordberg	Lehmboden	Sylvaner und Knipperle	Gespritzt, ohne krank zu sein. 4 Tage angegoren.
16	Marlenheim	Mittlere und untere Lage	Kalk- u. Grundboden	Bekanntere Rebsorten	Blattfallkrankheit, die Ende August auftraf, größtenteils vor Auftreten gespritzt.
17	Kleeburg	Reblhügel mit Südwestlage	Schwerer Tonboden	Sylvaner, weißer Elbling, Milchtraube, Malvoisier	Keine Krankheitserscheinung. 2 mal gespritzt, 3 mal geschwefelt.
18	Weissenburg	Steingrüb	Kalksteinboden	Riesling m. Burgunder u. Sylv.	Von Blattfallkrankheit und Oidium befallen. 1 mal gespritzt, 2 mal geschwefelt. 4 Tage auf den Trebern gestanden. Weißwein.
19	„	Höhle und Steinegrub	Kalkstein- mit Sandboden	Ruländer und Tokayertraube	Von Oidium befallen. 1 mal gespritzt, 2 mal geschwefelt. 4—5 Tage auf Trebern gestanden. Tokayer.
20	Koenigsmachern	Stein. Sonnige Lage	Sand, Kies mit leicht. Grundboden	Gamay, grauer Burgunder	1 mal gespritzt, ohne krank zu sein. 7 Tage auf den Trestern gestanden.
21	„	desgl.	Sandboden mit Grauwacken	Gewöhnliche Rebsorten	1 mal gespritzt mit Bordelaiser Brühe. Sofort gepreßt.
22	Sierck	Stromberg	Kalksteinboden	Gemischte Weißtrauben	Oidium; gespritzt mit Kupferschwefelkalkpulver. Sofort gepreßt. I. Qualität.
23	„	Altenberg	Lehmboden	desgl.	Desgl. II. Qualität
24	Reichenweier	Verschiedene Lage	Gipsschiefer	Riesling	—
25	„	desgl.	„	„	—

Tabelle

Weißweine. Jahr-

Untersucht im Frühjahr

26	Barr	Gutleutrain	Kalksteinboden	Portugieser und Trollinger	Äscher und Blattfallkrankheit. Geschwefelt und gespritzt. Mit den Kämmen vergoren.
27	Oberehnheim	Kanton Bildstockel	Südliche Lage. Kiesboden	Burgunder	Keine Rebkrankheiten, bespritzt. 1900 mit Stalldünger gedüngt. 4 Tage angegoren, und zwar mit Kämmen vergoren.
28	Marlenheim	Mittlere und untere Lage	Kalkstein- und Grundboden	Bekannteste Rebsorten	Blattfallkrankheit, Ende August aufgetreten. Größtenteils vorher gespritzt. Mit Kämmen ca. 10 Tage angegoren.
29	Weissenburg	Bahnholz	Sandboden	Burgunder	Blattfallkrankheit und Oidium. 1 mal gespritzt, 3 mal geschwefelt. 8 Tage angegoren.
30	Scy	Südliche Lage. Mitte d. Berges	Kalkboden	Gamay, Burgunder	Spuren von Oidium, Peronospora, Schwefeln, Kupferkalklösung. 10 Tage mit Hülsen und Kämmen gegoren.
31	Gentringen	Hasenloch. Nordost	Lehmboden	Rotweintrauben	Keine Krankheit. 2 mal mit Bordelaiser Brühe geschwefelt. 8 Tage mit Trestern gegoren.

[1]) Wein aus kranken Trauben!

[2]) Mittel aus 2 gut übereinstimmenden Einzelbestimmungen.

Digitized by Google

Spezifisches Gewicht	In 100 ccm Wein sind enthalten g										
	Alkohol	Gesamtsäure	Flüchtige Säure	Fixe Säure	Extrakt	Extrakt nach Abzug d. 0,1 g übersteigenden Zuckers	Extrakt nach Abzug der fixen Säure	Extrakt nach Abzug der Gesamtsäure	Asche	Zucker	Stickstoff)
0,9972	6,14	0,58	0,064	0,500	2,0384	2,0384	1,5384	1,4584	0,2130	0,08	0,0380
0,9990	5,30	0,63	0,078	0,533	1,9704	1,9704	1,4374	1,3404	0,2306	0,10	0,0370
0,9959	6,97	0,54	0,076	0,445	2,0242	2,0242	1,5792	1,4842	0,1962	0,08	0,0437
0,9946	7,32	0,525	0,08	0,425	1,8560	1,8360	1,4110	1,3110	0,2054	0,12	0,0195
0,9951	6,82	0,515	0,092	0,40	1,8002	1,8002	1,4002	1,2852	0,2236	0,10	0,0198
0,9994	5,38	0,53	0,082	0,428	2,1112	2,0812	1,6532	1,5512	0,3124	0,13	0,0272
1,0005	4,71	0,695	0,064	0,615	2,0678	2,0378	1,4228	1,3428	0,2910	0,13	0,0208
0,9954	6,29	0,515	0,064	0,435	1,5916¹)	1,5916	1,1566	1,0766	0,1972	0,05	0,0161
0,9952	6,53	0,570	0,08	0,470	1,6878	1,6878	1,2178	1,1178	0,1818	0,07	0,0228
0,9950	7,27	0,480	0,06	0,405	1,8920	1,8920	1,4870	1,4120	0,2134	0,09	0,0216
0,9967	6,70	0,61	0,056	0,54	2,0770	2,0570	1,5170	1,4470	0,1960	0,12	0,0243
0,9951	7,26	0,50	0,068	0,415	1,9652	1,9652	1,5502	1,4652	0,1736	0,10	0,0267
0,9983	5,90	0,58	0,076	0,488	2,0946	2,0546	1,5666	1,4746	0,2422	0,14	0,0229
0,9972	7,16	0,653	0,08	0,553	2,2864	2,2664	1,7134	1,4134	0,2285	0,12	—
0,9962	8,35	0,515	0,092	0,40	2,6000	2,5800	2,1800	2,0650	0,2344	0,12	0,0405
0,9956	6,55	0,44	0,068	0,355	1,8572	1,8572	1,5022	1,4172	0,2132	0,07	0,0117
0,9947	7,00	0,650	0,06	0,575	1,7330	1,7330	1,1580	1,0830	0,1516	0,06	0,0129
0,9964	6,54	0,69	0,068	0,605	1,9100	1,9100	1,3050	1,2200	0,1630	0,06	0,0120
0,9965	6,29	0,71	0,052	0,645	1,9302	1,9302	1,2852	1,2202	0,1652	0,06	0,0191
0,9949	9,96	0,80	0,052	0,735	3,0768	2,7468	2,0118	1,9468	0,1760	0,43	—
0,9938	10,18	0,54	0,072	0,450	2,8872	2,6372	2,1872	2,0972	0,1858	0,36	—

II.

gang 1900.

1902 als alte Weine.

0,9962	7,32	0,60	0,054	0,533	2,1900	2,1800	1,6470	1,5800	0,2160	0,11	0,0166
0,9983	6,24	0,72	0,06	0,645	2,2462	2,2162	1,5712	1,4962	0,2352	0,13	0,0230
0,9964	8,58	0,49	0,068	0,405	2,7658	2,7258	2,3208	2,2358	0,2628	0,14	0,0492
0,9979	7,63	0,70	0,156	0,505	2,6912	2,6912	2,1862	1,9912	0,3118	0,05	0,0527
0,9954	7,81	0,51	0,068	0,425	2,2136	2,1936	1,7686	1,6836	0,2256	0,12	0,0387
0,9983	5,64	0,60	0,088	0,49	2,0408	2,0408	1,5508	1,4408	0,2624	0,05	0,0264

Digitized by Google

Die Maximal- und Minimalgehalte für die wichtigsten Bestandteile sind nachstehend zusammengestellt.

		Höchstgehalt:	Mindestgehalt:
Alkohol	Weiß . .	8,38	4,59
	Rot . . .	8,58	5,64
Extrakt	Weiß . .	2,600	1,592
	Rot . . .	2,766	2,041
Freie Säuren	Weiß . .	6,695	0,44
	Rot . . .	0,72	0,49
Mineralstoffe	Weiß . .	0,3124	0,1516
	Rot . . .	0,3118	0,216

Die vorstehenden Analysen bestätigen die schon bei den Jungweinen des Jahrgangs 1900 festgestellte Tatsache, daß dieser Jahrgang vorwiegend milde und reife Weine geliefert hat, wenn auch der Alkoholgehalt im allgemeinen nicht hoch ist. Die Extraktgehalte sind, zumal bei den Rotweinen, sowohl für sich, wie auch nach Abzug der Säuren hoch. — Die Probe 12 (Goxweiler, Knipperle und Elbling) verdankt den auffallend niedrigen Extraktgehalt wahrscheinlich der Erkrankung der Trauben an Äscher und den in solchen Weinen sich bisweilen einstellenden Extraktzersetzungen. — Die auffallend hohen Mineralstoffgehalte der Weine 10 und 11 (St. Petersholz, Kirchrebberg bezw. Altenreben, Knipperle und Elbling) sind eine Folge der Angärung des Mostes auf den Trebern; daher rührt auch das auffallende Verhältnis von Extrakt zu Asche. Auch im Jahre 1900 zeichneten sich die Weißweine des lothringischen Weinbaugebietes an der Mosel durch verhältnismäßig niedrige Aschengehalte aus.

Allgemeine Bemerkungen über den Jahrgang 1901.

Der Jahrgang 1901 versprach in Elsaß-Lothringen bis Mitte August einen reichen Herbst von mittlerer Güte. Die anhaltenden und überreichen Niederschläge von Mitte August bis Mitte September, die überdies häufig von hohen Temperaturen begleitet waren, brachten aber leider vielfach die Beeren zum Platzen und damit einen großen Teil der Trauben zu vorzeitiger Fäulnis. Letztere beherrscht mit ihren Folgeerscheinungen die Zusammensetzung der Moste und Weine dieses Jahrgangs. Nicht selten wurden die Trauben in noch vollständig unreifem Zustande faul, was die zum Teil abnorm hohen Säuregehalte erklärt. Namentlich die Weine aus Vor- und Frühlesen waren aus diesem Grunde gering. In den später gelesenen Trauben schritt unter dem Einfluß der Edelfäule der Säurerückgang ziemlich rasch vor, sodaß später auch verhältnismäßig säurearme Moste geherbstet wurden, die dann, wenn der Fäulnis bei günstigerer Witterung noch die Schrumpfung folgen konnte, zum Teil auch ziemlich hohe Zuckergehalte und Mostgewichte aufwiesen. Nur hierdurch ist es verständlich, daß z. B. in den Versuchsreben des Weinbauinstitutes in Colmar neben geringen, zuckerarmen und säurereichen Mosten solche mit Mostgewichten über 90° geherbstet wurden, die später geradezu edle Weine geliefert haben.

Durchschnittlich ist indessen der Jahrgang 1901 ein ziemlich geringer gewesen, überdies wies er infolge der starken Traubenfäulnis häufig Geschmacks- und Kellerfehler auf: Faulgeschmack, Neigung zum Braun- und Stichigwerden, langsame und

Digitized by Google

unvollständige Klärung und vorzeitige Firne. Die Neigung der Weine, nach jahrelanger Kellerbehandlung noch bei jeder Berührung mit Luft sich nachzutrüben und hochfarbig zu werden, konnte nur durch etwas stärkere Schwefelung mit Erfolg beseitigt werden.

Unrichtig ist es aber, wenn man den Jahrgang 1901 vielfach auf Grund der geringen Vorlesen sauerfauler Trauben als einen ausnahmsweise geringen hingestellt hat. Wenigstens für die Moste normaler Weinlagen traf diese Beurteilung nicht zu. Bei regelrechter Kellerbehandlung ist der Jahrgang auch dadurch wesentlich besser geworden als sein Ruf, daß die ursprünglich vorhandenen Säuremengen auf dem Lager sich außerordentlich vermindert haben, wofür weiter unten Beläge beigebracht werden.

Tabelle III.

Analysen des Mostes aus den Versuchsreben (Sortimentslage) des Weinbauinstitutes Oberlin in Colmar 1901.

Lfd. Nr.	Traubensorte	Grade Oechsle	Säure ‰	Lfd. Nr.	Traubensorte	Grade Oechsle	Säure ‰
			A. Weißweine.				
1	Traminer, weiß	77	17,3	25	Muscat fleur d'Orange	70	14,7
2	Traminer, rot	65	14,5	26	*Aligotet	61	13,5
3	Gewürztraminer	67	11,5	27	*Lamberttraube	77	12,9
4	Morillon, weiß	77	13,3	28	Bouquettraube	57	16,4
5	Burgunder, weiß	66	13,1	29	*Malvoisier du Piémont	65,5	11,1
6	Burgunder, grau	75	13,6	30	*Lyonaise blanche	65	11,7
7	Blanc doux	69	9,3	31	Gutedel, weiß	63	8,1
8	*Kokoulu Kara	68	14,4	32	*Gutedel von Jalabert	60	8,6
9	Riesling	66	14,3	33	Gutedel, rot	62	7,6
10	Malvoisier, rot	73	9,5	34	Hansen	73	10,3
11	*Madeleine angevine	56	8,8	35	Zierfahndler	65,5	16,1
12	*Luglienca bianca	55	14,4	36	*Rohrtraube	62	16,6
13	Manharttraube	60	11,0	37	Muskat, rot	69,5	11,2
14	Muskat Ottonel	60,5	9,3	38	Wippacher	57,5	16,9
15	Sauvignon, grau	66	14,0	39	Pikolit	62	11,3
16	Rotgipfler	67	16,6	40	Trollinger, rot	62	12,9
17	Muskat-Gutedel	61	6,7	41	Räuschling	68	12,8
18	Sylvaner, weiß	69	10,6	42	Elbling, weiß	56	13,3
19	Sylvaner, rot	67,5	10,6	43	*Alföditraube (Sarféhér)	67	11,3
20	*Madeleine royale	66	11,6	44	Hennisch, rot	61,5	16,5
21	Orangetraube	68,5	13,9	45	*Tantowina	61	13,5
22	Knipperle	65	14,6	46	*Boskokwi	49	14,6
23	Muscadelle	69	10,2	47	Putzscheere	51	12,4
24	Muscat St. Laurent	62	7,3				
			B. Rotweine.				
1	Burgunder, blau früh	58	16,5	10	*Merlot	75	11,6
2	Burgunder, blau	76	12,5	11	Lasca	66	11,4
3	Burgunder, blau (große race)	74	13,0	12	Gamet Nicolas	62,5	12,9
4	St. Laurent	72,5	13,4	13	Gamet de Liverdun	59	14,1
5	Müllerrebe	79	12,5	14	Gamet crepet	53	16,3
6	Portugieser	69	14,3	15	Gamet teinturier	50	16,8
7	Limberger	65	14,1	16	Trollinger, blau	58	11,4
8	Färbertraube	60	19	17	Trollinger, blauduftig	69	10,3
9	*Carbenet	64,5	14,2	18	Corbeau	66	12,0

Die mit * versehenen Traubensorten haben für den Weinbau Elsaß-Lothringens eine ganz untergeordnete Bedeutung.

Digitized by Google

Tabelle IV.

Analysen der Moste aus den Versuchsreben des Weinbauinstitutes Oberlin, in der Harthlage (Kanton Endlen), Gemarkung Colmar 1901.

Lfd. Nr.	Traubensorte	Grade Oechsle	Säure ‰	Lfd. Nr.	Traubensorte	Grade Oechsle	Säure ‰
	A. Weißweintrauben.						
1	Weißer Burgunder . . .	79	11,2	9	Putzscheere	61	13,0
2	Grauer Burgunder . . .	91	9,9	10	Wippacher	77	14,8
3	Muscadelle	73	11,0	11	Pikolit	61	14,0
4	Knipperle	88	10,9	12	Elbling	58	14,2
5	Riesling	81	15,5	13	Gutedel Varietäten . . .	62	10,2
6	Sylvaner	72	12,0	14	Gewürztraminer	80	9,8
7	Orangetraube	96	10,6	15	Blanc doux	112	8,8
8	Rotgipfler	75	19,6				

Tabelle

Weißweine. Jahr·

Untersucht als Jungweine

Lfde. Nr.	Gemeinde	Lage	Boden-verhältnisse	Traubensorte	Bemerkungen
30	Thann	Mittlere Stauffen	Steinboden	Elbling und Trollinger	Eingesandte Probe krank, in Säurezersetzung.
31	„	Vordere „	Kalter Steinbod.	Elbling und Gutedel	—
32	Uffholz	Südwestl. Abhang	Sandboden	Elbling	—
33	Rufach	Wolfgasse, westl.	Lehmboden	Elbling, Knipperle	—
34	„	Kessel u. Lützetal, südwestlich	Lehmboden, Steinboden	desgl.	—
35	Geberschweier	Mittelweg und Schützenrain	Kalkstein, mittlere Lage	Elbling, Knipperle u. Gutedel	Keine Krankheiten mit Bordelaiserbrühe bespritzt.
36	„	Butzenloo u. Rebgarten, untere Lage	Schwerer Grundboden m. Steine	Gutedel, Elbling, Grauclevner	Beginn der Blattfallkrankheit, wurde aber erfolgreich mit Bordelaiserbrühe bekämpft.
37	Egisheim	Thalacker, untere Lage	Sandboden mit starkem Grund vermischt	Elbling	Keine Rebkrankheiten. Schwefel und Kupferbrühe angewandt.
38	„	Herrenweg, flach	Lehm- u. Sandboden	Elbling und Gutedel	Desgl.
39	St. Petersholz	Kirchrebberg	Mittelschwerer Boden	Knipperle und Sylvaner	Blattfallkrankheit. Mit Bordelaiserbrühe gespritzt, war aber zu spät. Bessere Sorte.
40	„	Altenreben	Schwere Boden art!	Elbling	Blattfallkrankheit. Viel zu spät mit Bordelaiserbrühe gespritzt. Geringe Sorte.
41	Goxweiler	Mittlere Lage	Starker, schwerer Boden	Knipperle und Elbling	Äscher, geschwefelt. 2 Tage angegoren.
42	„	Ebene Lage	Lehmboden	desgl.	Äscher, Blattfallkrankheit. Schwefel und Bordelaiserbrühe.
43	Barr	Gutleutrain	Kalksteinboden	Knipperle, Elbling, Gutedel	Äscher, Blattfallkrankheit. Schwefeln u. Spritzen. 2 Tage angegoren.

Digitized by Google

Lfd. Nr.	Traubensorte	Grade Oechsle	Säure ‰	Lfd. Nr.	Traubensorte	Grade Oechsle	Säure ‰
	B. Rotweintrauben.						
1	Blauer Burgunder . . .	80	12,1	6	Pinot, große race . . .	81	11,8
2	Müllerrebe	86	11,3	7	Lasca	78	13,0
3	St. Laurent	81	11,7	8	Gamet ordinaire	82	11,8
4	Portugieser	76	8,6	9	Gamet teinturier	79	14,1
5	Limberger	82	11,6	10	Gamet crepet	60	14,2

Tabelle V.

Analysen der Moste aus dem Versuchsweinberg der Versuchsstation in Rufach 1901.

Lfd. Nr.	Traubensorte	Grade Oechsle	Säure ‰	Lfd. Nr.	Traubensorte	Grade Oechsle	Säure ‰
1	Portugieser	73	12,4	3	Sylvaner	64	14,41
2	Gutedel	62,5	12,45	4	Clevner, grau u. schwarz .	80	13,1

VI.

gang 1901.
beim ersten Ablassen.

Spezifisches Gewicht	In 100 ccm Wein sind enthalten g										
	Alkohol	Gesamt-Säure	Flüchtige Säure	Fixe Säure	Extrakt	Extrakt nach Abzug d. 0,1 g übersteigenden Zuckers	Extrakt nach Abzug der fixen Säuren	Extrakt nach Abzug der Gesamtsäure	Asche	Zucker	Stickstoff
0,9191	5,18	0,570	0,194 [1]	0,328	2,0210	2,0210	1,6930	1,4510	0,4220 [2]	0,02	0,0492
0,9975	5,90	0,75	0,056	0,680	1,9030	1,9030	1,2230	1,1530	0,1980	0,05	0,0243
0,9971	6,02	0,65	0,114 [3]	0,508	1,9200	1,9200	1,4120	1,2700	0,1800	0,09	0,0219
0,9948	8,03	0,63	0,048	0,570	2,1792	2,1792	1,6092	1,5492	0,1982	0,07	0,0282
0,9954	7,41	0,620	0,073	0,529	2,0614	2,0614	1,5324	1,4414	0,1944	0,07	0,0273
0,9958	8,19	0,66	0,05	0,598	2,5248	2,5248	1,9268	1,8648	0,1948	0,08	0,0206
0,9962	6,95	0,635	0,049	0,574	2,0850	2,0850	1,5110	1,4500	0,1870	0,035	0,0195
0,9971	6,44	0,66	0,052	0,602	2,0540	2,0540	1,4520	1,3940	0,2012	0,05	0,0299
0,9979	5,71	0,73	0,06	0,655	2,0328	2,0328	1,3778	1,3028	0,1774	0,07	0,0397
1,0014	4,20	0,60	0,072	0,51	2,1800	2,1800	1,6700	1,5800	0,3084 [2]	0,1	0,0350
1,0026	3,10	0,74	0,068	0,655	1,8720	1,8720	1,2170	1,1320	0,2640 [2]	0,09	0,0196
0,9971	5,78	0,640	0,064	0,560	1,7896	1,7896	1,2296	1,1496	0,2006	0,03	0,0171
1,0002	4,52	0,695	0,036	0,650	1,9432	1,9432	1,2932	1,2482	0,2332	0,05	0,0166
0,9987	5,87	0,690	0,04	0,640	2,1840	2,1840	1,5440	1,4940	0,2290	0,08	0,0221

[1] Stichiger Wein.
[2] Offenbar auf den Trebern stark angegoren, daher auch der abnorm hohe Aschengehalt.
[3] Durch hohen Gehalt an Essigsäuren fehlerhaft.

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemeinde	Lage	Bodenverhältnisse	Traubensorte	Bemerkungen
44	Oberelmheim	Kanton Endsberg	Nördl. Gebirgslage, Letten	Sylvaner, Knipperle	Bespritzen. 4 Tage auf den Trestern gegoren.
45	Marlenheim	Mittlere und untere Lage	Kalkstein und Grundboden	Bekannteste Rebsorten	Blattfallkrankheit. Größtenteils waren die Reben bespritzt.
46	Kleeburg	Südwestlage von Hügeln	Schwerer Tonboden	Sylvaner, Elbling, Malvoisier	Traubenfäule. 2 mal gespritzt und 3 mal geschwefelt. Mit Stallmist gedüngt.
47	„	desgl.	desgl.	Weißer Elbling, Malvoisier, Milchtrauben	Etwas Blattfallkrankheit u. Traubenfäule. 2 mal gespritzt, 2 mal geschwefelt. Gedüngt mit Chlorkali, Chilisalpeter und Superphosphat.
48	Weißenburg	Steinegrub	Kalksteinboden	Riesling m. Burgunder u. Gutedel	Blattfallkrankheit und Oidium. 1 mal gespritzt, 2 mal geschwefelt. 4 Tage angegoren.
49	„	Hölde und Steinegrub	Kalkstein- und Sandboden	Ruländer und Tokayer	Blattfallkrankheit und Oidium. 1 mal gespritzt, 2 mal geschwefelt. 4—5 Tage angegoren.
50	Gentringen	Nordosten, hinter dem Schulhause	Lehmboden	Riesling	Keine Rebkrankheiten. Mit Bordelaiserbrühe gespritzt.
51	„	Nordosten, Hasenloch	„	Gem. Weißweintrauben	Desgl.
52	Königsmachern	Sonnige Lage	Sandboden mit Grauwacke	Gem. Rebsorten	Mit Bordelaiserbrühe gespritzt.
53	„	Weibersteinchen	Weißer Schieferboden mit Lehm	Grauer Burgunder	Desgl.
54	Sierck	Strohnberg	Kalkerde	Gem. Weißtraub.	I. Qualität.
55	„	Altenberg	Lehmboden	„	II. Qualität.

Tabelle

Rotweine, Jahr·

Untersucht als Jungweine

56	Barr	Gutleutrain	Kalksteinboden	Portugieser und Trollinger	Äscher und Blattfallkrankheit. Schwefeln und gespritzt. 2 Tage angegoren mit Kämmen.
57	Oberelmheim	Grasweg, südl. Lage	Lehmboden	Burgunder	Bespritzen. 3 Wochen mit Trestern vergoren und zwar mit Kämmen.
58	Marlenheim	Mittlere und untere Lage	Kalkstein- und Lehmboden	Bekannteste Rebsorten	Blattfallkrankheit, größtenteils vorher gespritzt. 8—10 Tage mit den Kämmen vergoren.
59	Weißenburg	Bahnholz	Sandboden	Burgunder	Blattfallkrankheit und Oidium. 8 Tage gegoren.
60	Scy	Südliche Lage	Kalkboden	Gamay, Burgund.	Spuren von Peronospora, starke Fäulnis. ca. 8 Tage mit Hülsen und Kämmen gegoren.
61	Gentringen	Nordöstl. Lage	Lehmboden	Gamay	2 mal mit Bordelaiserbrühe gespritzt. Nach 8 Tagen gepresst.

Tabelle

Weißweine. Jahr

Untersucht als alte Weine

Lfde. Nr.	Gemeinde	Lage	Bodenverhältnisse	Traubensorte	Bemerkungen	Spezifisches Gewicht bei 15°	Alkohol
1	Thann	Bergig	Grundboden	Elbling und Trollinger	Keine Rebkrankheit, 1900 mit Stalldünger gedüngt.	0,9973	5,80
2	Uffholz	Gewann Stückle	Sandboden	Gutedel, Knipperle und Elbling	Keine Rebkrankheit; mit Kuhmist gedüngt.	0,9979	5,24

Digitized by Google

Spezifisches Gewicht	In 100 ccm Wein sind enthalten g										
	Alkohol	Gesamt-Säure	Flüchtige Säure	Fixe Säure	Extrakt	Extrakt nach Abzug d. 0,4 fachen des Zuckers	Extrakt nach Abzug der fixen Säuren	Extrakt nach Abzug der Gesamtsäure	Asche	Zucker	Stickstoff
0,9993	5,38	0,670	0,049	0,609	2,1794	2,1694	1,5604	1,4994	0,2214	0,11	0,0224
0,9973	6,48	0,590	0,08	0,490	2,1466	2,1466	1,6566	1,5566	0,2056	0,065	0,0370
1,0009	4,66	0,80	0,048	0,73	2,0744	2,0744	1,3444	1,2744	0,1990	0,10	0,0215
0,9995	5,63	0,74	0,08	0,64	2,3796	2,2996	1,6596	1,5596	0,1966	0,18	0,0306
1,0011	6,46	1,150	0,028	1,115	2,8950	2,8550	1,7400	1,7050	0,2696	0,14	0,0137
1,0012	6,44	1,085	0,016	1,065	2,8560	2,8260	1,7610	1,7410	0,2728 [2]	0,13	0,0149
1,0015	3,98	0,965	0,028	0,930	1,9562	1,9562	1,0262	0,9912	0,2158	0,07	0,0130
0,9996	4,43	0,565	0,052	0,50	1,7624	1,7624	1,2624	1,1974	0,2154	0,08	0,0308
0,9985	4,84	0,85	0,072	0,76	1,7034	1,7034	0,9434	0,8534	0,1522	0,04	0,0179
0,9981	5,45	0,46	0,116 [1]	0,315	1,9550	1,9550	1,6400	1,4950	0,2250	0,08	0,0318
0,9927	5,16	0,920	0,028	0,885	2,1466	2,1466	1,2616	1,2266	0,1806	0,07	0,0156
1,0020	4,30	1,210	0,024	1,18	2,2730	2,2730	1,0930	1,0630	0,2060	0,05	0,0119

VII.

gang 1901.

beim ersten Ablassen.

1,0005	6,26	0,990	0,032	0,950	2,7720	2,7720	1,8220	1,7820	0,2270	0,08	0,0201
0,9985	5,95	0,877	0,042	0,825	2,4968	2,4768	1,6518	1,5998	0,1898	0,12	0,0367
0,9983	8,01	0,580	0,09	0,468	3,0138	2,9938	2,5258	2,4138	0,2754	0,12	0,0788
1,0029	5,60	1,170	0,037	1,123	3,0298	3,0298	1,9068	1,8598	0,3066	0,1	0,0275
0,9984	6,11	0,575	0,042	0,523	2,2414	2,2414	1,7184	1,6664	0,2232	0,07	0,0497
0,9994	4,96	0,455	0,08	0,355	1,9994	1,9994	1,6444	1,5444	0,2600	0,07	0,0353

VIII.

gang 1901.

(Frühjahr 1903).

In 100 ccm Wein sind enthalten g																		Alkohol : Glyzerin
Extrakt	Extrakt nach Abzug des Zuckers	Extrakt nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren	Extrakt nach Abzug der Gesamtsäure	Asche	Freie Säuren	Flüchtige Säuren	Nichtflüchtige Säuren	Gesamt-Weinsäure	Freie Weinsäure	Weinstein	An alkalische Erden gebundene Weinsäure	Milchsäure	Glyzerin	Zucker	Gesamtalkali, in ccm Normal-Natronlauge	Wasserlösl. Alkalia, in ccm Norm.-Natronl.		
1,8790	1,8790	1,374	1,289	0,2118	0,590	0,068	0,505	0,1575	0	0,1974	0	0,4263	0,5493	0,06	1,80	1,20		100 : 9,47
1,7900	1,7900	1,2156	1,1256	0,1870	0,665	0,072	0,575	0,2525	0	0,2256	0,0725	0,4488	0,4901	0,06	2,00	1,20		100 : 9,35

[1]) Durch hohen Gehalt an Essigsäure fehlerhaft.
[2]) Offenbar auf den Trebern stark angegoren, daher auch der abnorm hohe Aschengehalt.

Digitized by Google

Lfde Nr.	Gemeinde	Lage	Boden-verhältnisse	Traubensorte	Bemerkungen	Spezifisches Gewicht bei 15°	Alkohol
3	Geber-schweier	Mittelweg und Gold-eck (gute Lage)	Sandiger Boden mit Kalkstein gemischt	Vorwiegend Elb-ling u. Knipperle	Ein wenig Peronospora. Bei Zeiten ge-spritzt mit Bordelaiser Brühe. 1901 mit Stallmist gedüngt.	0,9965	7,70
4	„	Untere Lage	Grundboden teilw. m. Steinen gemischt	Elbl., Knipperle, Gutedel	Von 1898—1901 mit Stalldünger gedüngt. Peronospora. Einmal gespritzt mit Kupferkalkbrühe.	0,9969	6,23
5	Egisheim	Schanne	Hochliegender Kalk- u. Sandboden	Elbling und Knipperle	Keine Rebkrankheit. 1901 mit Stalldünger gedüngt. Gespritzt mit Kupfervitriol-lösung.	0,9962	6,68
6	„	Pfirsichberg	Hochliegender Sand-boden	desgl.	Keine Rebkrankheit. 1901 mit Stalldünger gedüngt.	0,9975	5,92
7	Ammer-schweier	Mittlerer Bau	Schwerer Grund-boden	Knipperle und Gutedel	Reben verhagelt, Peronospora. Einmal mit Kupferlösung bespritzt. 1901 Stalldünger.	1,0004	5,69
8	„	Berg	desgl.	Riesling mit Gutedel	Reben verhagelt, Peronospora. Einmal mit Kupferkalkbrühe bespritzt. 1900 Stall-dünger.	0,9984	6,73
9	Beblenheim	Mittellage	Sandstein und Kalkboden	Gemischter Satz	Keine Rebkrankheit. Gespritzt mit Borde-laiser Brühe und geschwefelt. Mit Stall-dünger gedüngt.	0,9962	7,12
10	„	Niedere Lage	Kalk- u. Lehmboden	desgl.	Etwas Peronospora. Teilweise gespritzt. Vor 5 Jahren mit Stalldünger gedüngt.	0,9965	6,29
11	St. Petersholz	Rehberg	Mittl. sandiger Boden	Elbling und Knipperle	Blattfallkrankheit. Mit Bordelaiser Brühe gespritzt. Kurze Zeit mit den Trestern vergoren. Mit Stalldünger gedüngt.	1,0016	3,64
12	„	Alterreben	Schwerer Boden	Elbling		1,0042	3,61
13	Barr	Nordwestlich von Barr	Kalkboden	desgl.	Oidium. Gespritzt und geschwefelt. Zwei Tage mit den Trestern vergoren. 1899 mit Stalldünger gedüngt.	0,9989	5,53
14	Goxweiler	Mittlere Höhe	Schwerer m. Lehm vermischter Boden	Elbl., Knipperle und Clevener	Ascher, Sauerwurm. Gespritzt und ge-schwefelt 1900 mit Stalldünger gedüngt. Die eine Hälfte hat einen Tag mit den Trestern gegoren.	0,9967	5,91
15	„	desgl.	desgl.	desgl.		0,9979	5,37
16	Marlenheim	Mittlere, sowie untere Lage	Kalkstein und Grundboden	desgl.	Blattfallkrankheit. Einzelne Reben be-spritzt.	0,9967	6,54
17	„	desgl.	desgl.	desgl.		0,9968	6,59
18	Kleeburg	Südwestliche Lage	Mittlerer und schwerer Tonboden	Sylv., Elbl., Milch-trauben, Malvoisier	Traubenfäule. Zweimal gespritzt und ge-schwefelt. 1900 mit Kuhmist gedüngt.	1,0002	5,12
19	Weissenburg	Bahnholz	Sand- und Steinboden	Riesl., Gutedel, Sylv. u. Elbling	Mehltau, Blattfallkrankheit. Dreimal ge-schwefelt und bespritzt. 1898 mit Kuh-dünger gedüngt.	0,9980	5,85
20	„	Hölle	Sandboden	Tokayer	Mehltau und Blattfallkrankheit. Zweimal geschwefelt und einmal bespritzt. 1900 mit Kuhdünger gedüngt; hat 5 Tage mit den Trestern gegoren.	0,9989	5,17
21	Sierck	Nordwest (Kanton Wirth)	Quarzboden und Sandboden	Gewöhnliche Weißtrauben	Keine Rebkrankheit. Gespritzt und ge-schwefelt. 1900 mit Kuhmist gedüngt.	1,0004	4,36
22	„	Südost (Kanton Marien-thöle und Altenberg)	Quarzboden	desgl.		1,0003	4,31
23	Gentringen	Südöstliche Lage (Hasenloch)	Lehmartiger Boden	desgl.	Keine Rebkrankheit. Einmal mit Borde-laiser Brühe gespritzt.	0,9988	4,56

Tabelle

Rotweine. Jahr-

Untersucht als alte Weine

24	Barr	Nordwestlich von Barr	Kalkboden	Trollinger und Burgunder	Keine Rebkrankheiten. Gespritzt und ge-schwefelt Vor dem Trotten 7 Tage ge-goren. Ist mit den Hülsen und Kämmen vergoren. 1899 mit Stalldünger gedüngt.	0,9994	5,87
25	Marlenheim	Mittlere Lage	Kalkstein	Bekannte Rebsorten	Blattfallkrankheit. Teilweise bespritzt. Ist mit den Hülsen und Kämmen vergoren.	0,9981	7,92
26	„	Untere Lage	Grundboden	desgl.		0,9983	7,92
27	Weissenburg	Bahnholz	Sand und Steinboden	Burgunder	Mehltau und Blattfallkrankheit. Dreimal geschwefelt und einmal gespritzt mit Kupferkiebekalkmehl. Hat mit den Hül-sen und Kämmen gegoren. 1898 mit Stalldünger gedüngt.	0,9976	7,66

[1]) Durch Stich verdorbene Weine, daher die zum Teil unter dem Normalen liegenden niedrigen Extraktgehalte. Auch die auffallenden

Digitized by Google

In 100 ccm Wein sind enthalten g																		Alkohol : Glyzerin
Extrakt	Extrakt nach Abzug des Zuckers	Extrakt nach Abzug der nicht-flüchtigen Säuren	Extrakt nach Abzug der gesamten Säuren	Asche	Freie Säuren	Flüchtige Säuren	Nichtflüchtige Säuren	Gesamt-Weinsäure	Freie Weinsäure	Weinstein	An alkalische Erden gebundene Weinsäure	Mösliger Säuregrad	Glyzerin	Zucker	Gesamtsäure, in ccm Normal-Natronlauge	Gesamtasche, in ccm Normal-Natronlauge	Wasserlösl. Alkalität, in ccm Norm.-Natronl.	
2,5000	2,4500	1,8770	1,7900	0,2046	0,660	0,070	0,573	0,1650	0	0,2005	0,005	0,4905	0,8497	0,15	2,03	1,07		100 : 11,04
2,1118	2,1018	1,5438	1,4668	0,2014	0,635	0,062	0,558	0,2000	0	0,1880	0,050	0,4580	0,6042	0,11	1,97	1,00		100 : 9,69
1,9556	1,9556	1,4326	1,3356	0,1992	0,620	0,078	0,523	0,1775	0	0,1253	0,0775	0,4343	0,5866	0,08	1,60	0,67		100 : 8,78
1,9646	1,9646	1,3966	1,3096	0,1982	0,655	0,070	0,568	0,1950	0	0,1504	0,075	0,4705	—	0,10	1,83	0,80		—
2,5842	2,5542	2,0012	1,8942	0,3400	0,660	0,0860	0,553	0,1075	0	0,1348	0	0,4993	0,5921	0,13	3,13	1,87		100 : 10,41
2,4788	2,4488	1,6888	1,6088	0,2642	0,840	0,064	0,760	0,1775	0	0,2224	0	0,6713	0,7134	0,13	2,80	2,13		100 : 10,60
2,2020	2,1820	1,6970	1,6170	0,2224	0,565	0,064	0,485	0,1450	0	0,1817	0	0,4125	0,7334	0,12	2,46	1,60		100 : 10,30
1,9732	1,9732	1,5002	1,4132	0,2234	0,560	0,070	0,473	0,1475	0	0,1848	0	0,3993	0,6176	0,08	2,37	1,47		100 : 9,82
1,8942	1,8942	1,4792	1,3742	0,2996	0,520	0,084	0,415	0,1450	0	0,1817	0	0,3425	0,4251	0,08	2,80	1,53		100 : 11,68
2,3512	2,2812	1,4662	1,3712	0,3554	0,910	0,076	0,815	0,1525	0	0,1911	0	0,7388	0,5543	0,17	2,53	1,43		100 : 12,58
2,1266	2,0766	1,4866	1,4066	0,2256	0,670	0,064	0,590	0,1825	0	0,2005	0,0225	0,4988	0,5519	0,15	2,00	1,07		100 : 9,98
1,7304	1,7304	1,1974	1,1004	0,1990	0,630	0,078	0,533	0,1675	0	0,2099	0	0,4493	0,4682	0,04	2,27	1,33		100:7,92
1,6190	1,6190	1,1940	1,0790	0,3162	0,640	0,1720	0,425	0,1275	0	0,1598	0	0,3613	0,3388	0,03	3,80	2,80		100 : 6,32
2,1622	2,1522	1,6622	1,5822	0,1916	0,570	0,064	0,490	0,1875	0	0,2350	0	0,3963	0,6882	0,11	2,03	1,27		100 : 10,52
2,1474	2,1374	1,6574	1,5774	0,1870	0,560	0,064	0,480	0,1875	0	0,2350	0	0,3863	0,6761	0,11	2,07	1,27		100 : 10,26
2,2914	2,2614	1,5864	1,4914	0,2096	0,770	0,076	0,675	0,2300	0	0,1629	0,1000	0,5609	0,6230	0,13	1,97	0,87		100 : 12,17
1,9922	1,9422	1,4922	1,4222	0,2238	0,520	0,056	0,456	0,2100	0	0,1253	0,1100	0,3450	0,7294 0,7472	0,15	1,40	0,67		100 : 12,62
1,8218	1,8218	1,5238	1,1418	0,4106	0,680	0,3960	0,298	0,0825	0	0,1034	0	0,2570	0,4519 0,4584	0,02	3,73	2,40		100 : 8,80
1,9674	1,9674	1,2244	1,1524	0,1876	0,815	0,058	0,743	0,3050	0,005	0,2256	0,1200	0,5875	0,4742	0,08	2,00	1,20		100 : 10,98
1,8876	1,8876	1,1576	1,0776	0,1762	0,810	0,064	0,730	0,3300	0,020	0,1203	0,2140	0,5550	0,4572	0,08	2,07	0,64		100 : 10,62
1,6366	1,6366	1,1366	0,9066	0,2578	0,730	0,184	0,500	0,1725	0	0,2162	0	0,4134	0,3256	0	2,47	1,27		100 : 4,95

IX.

gang 1904.

(Frühjahr 1903).

2,4298	2,4298	1,8048	1,7298	0,2226	0,700	0,060	0,625	0,2350	0	0,2256	0,055	0,5075	0,6770	0,07	2,30	1,20		100 : 11,62
3,0490	3,0490	2,5940	2,4690	0,2930	0,580	0,1000	0,455	0,1200	0	0,1504	0	0,3950	0,8283	0,08	3,03	2,13		100 : 10,46
3,0500	3,0500	2,5820	2,4600	0,2876	0,590	0,0980	0,468	0,1250	0	0,1566	0	0,4068	0,7776	0,09	3,03	2,27		100 : 9,82
2,7090	2,7090	2,2640	2,0590	0,2646	0,650	0,1640	0,445	0,1675	0	0,2099	0	0,3613	0,7534	0,05	2,20	1,13		100 : 9,84

Glyzerinzahlen finden hierin ihre Erklärung; das ursprünglich gebildete Glyzerin kann durch die Bakterien wieder zersetzt werden.

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemeinde	Lage	Boden-verhältnisse	Traubensorte	Bemerkungen	Spezifisches Gewicht bei 15°	Alkohol
28	Ars an der Mosel	—	—	Lothringische großb. Trauben	**Mehltau.** Gespritzt und geschwefelt. **Hat 15 Tage** mit den Trestern gegoren. **Der Wein** ist mit den Hülsen und Kämmen vergoren. 1899 und vorher mit Stalldünger gedüngt.	0,9984	5,76
29	Scy	Südliche Lage	Kalkboden	Burgunder	Ein wenig Oidium und Peronospora. Viel faule Trauben. Zweimal gespritzt. Hat 10 Tage mit den Trestern gegoren. Ist mit den Hülsen und Kämmen vergoren. 1900 mit Stalldünger gedüngt.	0,9994	6,02

Tabelle

1901er Weine aus dem Versuchskeller der

Untersucht als Jungweine

Jahrgang	Tag der Untersuchung	Gemarkung	Lage	Bodenart	Traubensorte	Spez. Gewicht bei 15°	Alkohol	Gesamtsäure	Flüchtige Säure	Fixe Säure
										Weiß-
1901	4. IV. 02	Colmar	Endlen	Kies	Muscadelle	0,9972	7,13	0,58	0,112	0,44
„	4. IV. 02	„	„	„	Sylvaner	0,9981	7,02	0,668	0,122	0,516
„	4. IV. 02	Rufach	Waldweg	Lehm	Gutedel und Sylvaner	0,9970	6,21	0,725	0,500	0,663
„	10. IV. 02	Colmar	Endlen	Kies	Clarett aus faulen Rotweintrauben	0,9973	7,84	0,625	0,096	0,505
„	10. IV. 02	„	„	„	Knipperle	0,9976	8,30	0,57	0,100	0,445
„	21. V. 02	„	„	„	Riesling	0,9967	8,10	0,770	0,076	0,675
„	21. V. 02	„	„	„	Gutedel	0,9954	6,91	0,58	0,076	0,485
„	21. V. 02	„	Winzenheimer-straße	Lehm	Gemisch zahlreicher Sorten	0,9986	6,13	0,85	0,088	0,740
„	21. V. 02	„	Endlen	Kies	Portugieser, weiß	0,9971	7,14	0,58	0,098	0,458
„	21. V. 02	„	„	„	Gemisch Orangetraube, Gewürztraminer, Blanc doux, Grau- u. Weißclevner	0,9962	8,61	0,58	0,086	0,473
										Rot-
1901	21. V. 02	Colmar	Endlen	Kies	Rotgemisch: Blauburgunder, Lasca, Gamet, Müllerrebe, St. Laurent, Limberger	0,9980	6,19	0,56	0,094	0,443

Betreffend die Lage und Bodenverhältnisse des Weinbauinstitutes Oberlin und des Versuchsweinberges Rufach, sowie die Besonderheiten der Weine des Versuchskellers sei verwiesen auf die Mitteilungen in der Weinstatistik für 1900 (Arbeiten des Gesundheitsamtes, Band XX, Heft 2, Seiten 234, 235, 238).

Für die Beurteilung des Jahrgangs kommen unter den Mosten am meisten in Betracht die in den Tabellen IV und V mitgeteilten Zahlen. Sieht man von dem

Digitized by Google

In 100 ccm Wein sind enthalten g																		Alkohol : Glyzerin
Extrakt	Extrakt nach Abzug des Zuckers	Extrakt nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren	Extrakt nach Abzug der Gesamtsäuren	Asche	Freie Säuren	Flüchtige Säuren	Nichtflüchtige Säuren	Gesamt-Weinsäure	Freie Weinsäure	Weinstein	An alkalische Erden gebundene Weinsäure	Mösslinger Säurerest	Glyzerin	Zucker	Gesamtalkalin. in ccm Normal-Natronlauge	Wasserlösl. Alkalin. in ccm Norm. Natronl.		
2,0634	2,0634	1,5654	1,4734	0,2204	0,590	0,074	0,498	0,2325	0	0,2507	0,0325	0,3818	0,5653	0,05	2,46	1,33		100 : 9,81
2,4326	2,4326	2,0346	1,8926	0,3026	0,540	0,1140	0,398	0,1475	0	0,1504	0,0275	0,3243	0,5660	0,10	2,06	0,8		100 : 9,40

X.

landwirtschaftlichen Versuchsstation Colmar.

nach dem zweiten Ablassen.

In 100 ccm Wein sind enthalten g																			Alkohol : Glyzerin
Gesamt-Weinsäure	Freie Weinsäure	An Kali gebundene Weinsäure	Weinstein	An alkal. Erden gebundene Weinsäure	Mösslingerscher Säurerest	Extrakt	Asche	Zucker	Glyzerin	Schwefelsäure	Phosphorsäure	Stickstoff	Kali	Gesamtalkalin. in ccm Normal-Natronlauge	Wasserlösliche Alkalin. in ccm				
weine.																			
0,1325	0	0,1325	0,1660	0	0,3738	2,4567	0,2500	0,11	0,7461	0,0189	0,0281	0,0359	0,1205	2,70	1,33			100 : 10,46	
0,1225	0	0,1225	0,1535	0	0,4548	2,6850	0,2980	0,09	0,7133	0,0312	0,0379	0,0450	0,1355	2,73	1,47			100 : 10,17	
0,3350	0,0648	0,1000	0,1253	0,165	0,4657	2,0560	0,1694	0,05	0,5548	0,0136	0,0149	0,0446	0,0780	1,77	0,67			100 : 8,93	
0,1525	0	0,1525	0,1911	0	0,4288	2,5174	0,262	0,125	0,7182	0,0212	0,0257	0,0198	0,1169	2,53	1,47			100 : 9,78	
0,0875	0	0,0875	0,1097	0	0,4013	3,1226	0,3946	0,15	0,8567	0,0202	0,0396	0,0279	0,1927	3,93	2,80			100 : 9,72	
0,2100	0	0,1400	0,1755	0,07	0,570	2,6086	0,2152	0,15	0,7831	0,0161	0,0328	0,0215	0,0836	1,98	0,93			100 : 9,67	
0,215	0	0,1400	0,1755	0,0749	0,3775	2,0550	0,1706	0,07	0,6776	0,0134	0,0218	0,0364	0,0759	1,47	0,93			100 : 9,81	
0,3875	0,1375	0,1200	0,1504	0,1300	0,4775	2,2910	0,1630	0,08	0,5295	0,0259	0,0163	0,0569	0,0624	1,66	0,80			100 : 8,63	
0,725	0	0,0725	0,0909	0	0,4218	2,4976	0,3180	0,11	0,7874	0,0232	0,0248	0,0275	0,1550	3,13	2,27			100 : 11,03	
0,1425	0	0,1425	0,1786	0	0,4018	2,8152	0,2522	0,12	0,8781	0,0143	0,0274	0,0492	0,1171	2,93	1,80			100 : 10,19	
weine.																			
0,1500	0	0,1500	0,1880	0	0,868	2,2404	0,2496	0,08	0,7004	0,0269	0,0274	0,0222	0,1086	2,53	2,13			100 : 11,32	

für geringere Lagen ganz ungeeigneten Rotgipfler und Wippacher und dem in die Ebene auch nicht passenden Riesling, sowie dem im Rebland kaum bekannten Blanc doux ab, so bewegen sich die Säuregehalte zwischen 8,8 und 14,2 ‰, die Mostgewichte zwischen 58 und 91°. Die große Mehrzahl der Moste liegt mit dem Säuregehalt zwischen 10 und 13 ‰, mit dem Mostgewicht zwischen 65 und 85°. Diese Zahlen entsprechen für das Elsaß einem Mitteljahr.

Digitized by Google

Aus den Tabellen VI—IX ergeben sich für die Höchst- und Mindestgehalte folgende Zahlen:

1901er Jungweine.

		Höchstgehalt:	Mindestgehalt:
Alkohol	Weiß . .	8,19	3,10
	Rot . . .	8,01	4,96
Extrakt	Weiß . .	2,895	1,7034
	Rot . . .	3,0298	1,9994
Freie Säuren	Weiß . .	1,210	0,46
	Rot . . .	1,170	0,455
Mineralstoffe	Weiß . .	0,422	0,1522
	Rot . . .	0,3066	0,1898

1901er als alte Weine.

		Höchstgehalt:	Mindestgehalt:
Alkohol	Weiß . .	7,70	3,61
	Rot . . .	7,92	5,76
Extrakt	Weiß . .	2,5842	1,619
	Rot . . .	3,0500	2,0634
Freie Säuren	Weiß . .	0,91	0,52
	Rot . . .	0,700	0,54
Mineralstoffe	Weiß . .	0,4106	0,1762
	Rot . . .	0,293	0,2204

Die mäßige Durchschnittsqualität des Jahrgangs kommt in dem durchschnittlich niedrigen Alkoholgehalt zum Ausdruck. Auffallend hoch sind dagegen im allgemeinen die Extraktgehalte (reiche Niederschläge während der Vegetationszeit; Traubenfäulnis mit folgender Konzentration des Saftes durch Wasserverdunstung). Die hohen Glyzeringehalte bestätigen die schon in früheren Jahrgängen (z. B. an den 1896er Rheingauer Weinen) von dem Berichterstatter gemachte Beobachtung, daß alkoholarme und doch extraktreiche geringe Weine vielfach im Vergleich zum Alkohol sehr hohe Glyzeringehalte aufweisen. Bemerkenswert ist ferner der bei den stichigen Weinen abnorm niedrige Glyzeringehalt.

Der starke Rückgang der Säure tritt bei einem Vergleich der Most- und Weinanalysen, namentlich bei einem Vergleich der Moste in den Tabellen IV und V mit den zugehörigen Weinen in Tabelle X schon deutlich zu Tage. Auch bei einer Vergleichung der Jungweine mit den ein Jahr später untersuchten Weinen des Jahrgangs läßt sich noch ein weiterer Rückgang der Säure feststellen. Wirklich saure Moste dieses Jahrgangs (also etwa solche mit über 12 ‰ Säure) verloren nach unseren Beobachtungen selten weniger als 5 ‰ Säure; selbst Säureverluste von 7 ‰ sind in ganz normalen Weinen mehrfach von uns festgestellt (siehe auch die Reihenuntersuchungen betr. den Rückgang der Säure in der nächsten Veröffentlichung über Weinstatistik).

Allgemeine Bemerkungen zum Jahrgang 1902.

Der regnerische und sehr kühle Sommer hatte die Traubenreife sehr verzögert. Glücklicherweise gestattete es die Herbstwitterung, die Trauben länger als sonst am

Digitized by Google

Stock zu belassen, sodaß die Lese im allgemeinen 2—3 Wochen später vorgenommen wurde als im Jahre 1901. Da der Stock und die Trauben bis zur letzten Oktoberwoche gesund blieben, konnten namentlich die späteren Traubensorten von dieser längeren Nachreife noch Nutzen ziehen. Der Reifegrad der 1902er Moste ist durchschnittlich etwa der gleiche wie der des Jahrgangs 1901. Im einzelnen waren die frühen Sorten im Jahre 1901, die späten dagegen 1902 besser ausgereift. Entsprechend dem gesunden Zustand der Trauben war der Jahrgang 1901 ein sauberer und rassiger Wein, der sich auf dem Lager sehr gut gebaut hat. Er war ein gesunder, etwas säuerlicher Mittelwein.

Tabelle XI.

Analysen der Moste aus den Versuchsreben (Sortimentslage) des Weinbauinstitutes Oberlin in Colmar 1902.

Lfd. Nr.	Traubensorte	Grade Oechsle	Säure ‰	Lfd. Nr.	Traubensorte	Grade Oechsle	Säure ‰
	A. Weißweintrauben.						
1	Traminer, rot	74,8	17,6	24	*Aligotet	64,9	20,1
2	Gewürztraminer	75,5	14,4	25	*Lamberttraube	75,8	12,3
3	Morillon, weiß	76,4	17,65	26	Bouquettraube	65,4	19,5
4	Burgunder, weiß	80,4	14,9	27	*Malvoisier du Piémont	67,6	17,8
5	Burgunder, grau	86,7	16,0	28	*Lyonaise blanche	72,3	15,9
6	Blanc doux	76,0	8,4	29	Gutedel, weiß	68	8,6
7	*Kokoulu Kara	79,6	18,25	30	*Gutedel de Jalabert	66,9	11,8
8	Riesling	70,2	16,4	31	Gutedel, rot	66	9,4
9	Malvoisier, rot	77,2	9,5	32	Hansen	72,7	11,4
10	*Madeleine angevine	77,9	8,7	33	Ziehrfahndler	51,1	20,15
11	*Lugliencа bianga	73,8	14,3	34	*Rohrtraube	46,6	20,30
12	Manharttraube	79,1	13,6	35	Muskat, rot	69,7	13,75
13	Muskat Ottonel	68,1	11,85	36	Wippacher	59,7	16,2
14	Sauvignon, grau	65,6	18,2	37	Pikolit	48,8	15,45
15	Rotgipfler	69,5	20,15	38	Trollinger, rot	63,5	16,4
16	Muskat-Gutedel	69	8,2	39	Elbling, weiß	63,6	14,1
17	Sylvaner, rot	72,3	12,6	40	Alfödittraube (Sarféhér)	55,7	15,95
18	Sylvaner, weiß	64,8	13,0	41	Heunisch, rot	52,8	16,2
19	*Madeleine royale	83,1	8,55	42	*Tantowina	63,8	14,7
20	Orangetraube	76,5	15,8	43	*Boskokwi	45,8	16,55
21	Knipperle	69,1	14,6	44	Putzscheere	52,8	12,5
22	Muscat St. Laurent	60,1	11,8	45	Räuschling	73,6	10,85
23	Muscat fleur d'orange	63,5	16,4				
	B. Rotweintrauben.						
1	Burgunder, blau	78,5	14,9	9	*Merlot	73,3	13,7
2	Burgunder, blau (große race)	76,5	17,35	10	Lasca	71,5	13,2
3	St. Laurent	72,1	16,45	11	Gamet Nicolas	72,5	14,65
4	Müllerrebe	75,9	16,30	12	Gamet de Liverdun	72,3	15,3
5	Portugieser	62,6	11,75	13	Gamet crepet	65,7	18,3
6	Limberger	66,4	14,5	14	Gamet teinturier	72,3	16,45
7	Färbertraube	65,5	19,75	15	Trollinger	63,3	14,6
8	*Carbenet	68,7	17,2	16	Corbeau	52,7	13,8

Digitized by Google

Tabelle XII.

Analysen der Moste aus den Versuchsreben des Weinbauinstitutes Oberlin, in der Hardtlage (Kanton Endlen), Gemarkung Colmar 1902.

Lfd. Nr.	Traubensorte	Grade Oechsle	Säure ‰	Lfd. Nr.	Traubensorte	Grade Oechsle	Säure ‰
	A. Weißweintrauben.						
1	Burgunder, weiß	79,2	10,4	10	Gewürztraminer	87,1	9,0
2	Burgunder, grau	86,2	9,5	11	Pikolit	72,9	9,55
3	Muscadelle	57,3	9,9	12	Räuschling	82,3	10,25
4	Knipperle	87,7	11,1	13	Putscheere	69,3	9,5
5	Riesling	85,6	12,0	14	Wippacher	72,8	13,15
6	Gutedel, rot	75,3	7,5	15	Elbling	62,3	12,35
7	Sylvaner	73,7	9,7	16	Muscateller-Varietäten .	84,1	11,2
8	Orangetraube	79,7	10,7	17	Gutedel, weiß	65,5	8,4
9	Blanc doux	81,6	8,5				

Tabelle

Weißweine. Jahr-

Untersucht als Jungweine

Lfde. Nr.	Gemeinde	Lage	Bodenverhältnisse	Traubensorte	Bemerkungen	Spezifisches Gewicht bei 15°	Alkohol
30	Thann	Vorderer Staufen	—	Gutedel, Elbling	Keine Rebkrankheiten. Mit Bordelaiser Brühe bespritzt. 1897 mit Stallmist gedüngt.	1,0020	4,86
31	„	Blosen	Guter Grundboden	Elbling	Keine Rebkrankheiten. 1898 mit Stallmist gedüngt.	0,9984	7,06
32	Uffholz	Gewann Schafwadel	Lehmboden	Gutedel und Elbling	Keine Rebkrankheiten. Mit Kuhmist gedüngt.	0,9996	4,98
33	„	Gewann Spengling	Sandboden	Gutedel, Knipperle, Elbl.	Desgl.	0,9991	5,22 5,18
34	Geberschweier	Schützenrain und Mittelweg	Sandig-steiniger Boden m. Kalkstein	Verschiedene	Von Peronospora befallen. Einmal mit Bordelaiser Brühe bespritzt. Von 1898 bis 1902 Kuhmist.	0,9990	6,59
35	„	Untere Lage	Guter, meistens Grundboden	„	Desgl.	0,9989	6,37
36	Egisheim	Thalacker	Flachliegender schwerer Sandboden	Elbling, Gutedel	Keine Rebkrankheiten. Mit Kupfervitriollösung bespritzt. 1902 mit Stallmist gedüngt.	0,9991	6,97
37	„	Finkenzaufen	Hochlieg. Sand- und Steinboden	Elbling, Räuschling	Keine Rebkrankheiten. Mit Kupfervitriollösung bespritzt. 1901 mit Stallmist gedüngt.	0,9996	5,92
38	Winzenheim	Hengst	Lehm, Sand, Unterlage Kalkstein	Tokayer	Keine Rebkrankheiten. Einmal mit Bordelaiser Brühe bespritzt. 1900 mit Stalldünger gedüngt.	0,9946	9,64
39	Türkheim	Berg südliche Lage	Schwerer Sandboden	Knipperle, Elbl., Gutedel u. unreif. Gewürztraminer	Keine Rebkrankheiten. Einmal geschwefelt, zweimal gespritzt. 1900 mit Kompost aus der Papierfabrik gedüngt.	0,9965	6,82
40	Ammerschweier	Mittlerer Ban	Kräftiger Sandboden	Knipperle und Gutedel	Keine Rebkrankheiten. Zweimal gespritzt und geschwefelt. 1899 mit Stalldünger gedüngt.	0,9960	7,39
41	„	Bergreben	Sandboden	Knipperle u. etw. rote Edeltrauben	Keine Rebkrankheiten. Mit Kupferkalkbrühe gespritzt 1899 und 1900 mit Stalldünger gedüngt.	0,9971	7,35
42	Beblenheim	Mittellage	Kalk- und Sandsteinboden	Gutedel	Keine Rebkrankheiten. Gespritzt und geschwefelt. Mit Stalldünger gedüngt.	0,9939	7,70
43	„	Hügellage	Kalkboden	Gemischter Satz		0,9935	7,98

Digitized by Google

Lfd. Nr.	Traubensorte	Grade Oechsle	Säure ‰	Lfd. Nr.	Traubensorte	Grade Oechsle	Säure ‰
	B. Rotweintrauben.						
1	Blauer Burgunder . . .	77,1	11,3	5	Portugieser	63,9	7,6
2	Blauer Burgunder (große race)	78,5	11,05	6	Limberger	62,7	11,8
				7	Lasca	70,2	14,0
3	Müllerrebe	80,6	12,2	8	Gamet ordinaire . . .	82,2	13,6
4	St. Laurent	78,7	12,3	9	Gamet teinturier . . .	81,5	14,4

Tabelle XIII.

Analysen der Moste aus dem Versuchsweinberg der Versuchsstation in Rnfach 1902.

Lfd. Nr.	Traubensorte	Grade Oechsle	Säure ‰	Lfd. Nr.	Traubensorte	Grade Oechsle	Säure ‰
1	Sylvaner, grün	63,7	14,4	3	Clevner	80,9	14,8
2	Gutedel, weiß	65,2	12,65	4	Rotweintrauben	71,2	12,0

XIV a.

gang 1902.

beim ersten Ablassen.

In 100 ccm Wein sind enthalten g																					
Extrakt	Extrakt nach Abzug des Zuckers	Extrakt nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren	Extrakt nach Abzug der Gesamtsäure	Asche	Freie Säuren	Flüchtige Säuren	Nichtflüchtige Säuren	Gesamt-Weinsäure	Freie Weinsäure	Weinstein	An alkalische Erden gebundene Weinsäure	Mösslinger Säurerest	Glyzerin	Zucker	Gesamtalkalin. in ccm Normal-Natronlauge	Wasserlösl. Alkalin. in ccm Norm-Natronl.	Alkohol : Glyzerin
2,4504	2,4504	1,2004	1,1554	0,2354	1,295	0,036	1,250	0,2975	0	0,3005	0,0572	1,1013	0,4119	0,08	2,83	1,60	100 : 8,49
2,5414	2,4514	1,3334	1,2914	0,1950	1,250	0,034	1,208	0,3225	0	0,2883	0,0925	1,0468	0,5626	0,06	2,47	1,53	100 : 7,97
1,9934	1,9934	1,1384	1,0834	1,1916	0,910	0,044	0,855	0,2725	0	0,3005	0,0325	0,7188	0,4656	0,06	2,37	1,60	100 : 9,35
1,9940	1,9940	1,1710	1,1190	0,2038	1,875	0,042	0,823	0,2875	0	0,3259	0,0275	0,6793	0,4613	0,06	2,50	1,73	100 : 8,87
2,6484	2,6484	1,5334	1,4884	1,1884	1,160	0,036	1,115	0,3075	0	0,3008	0,0675	0,9613	0,6259	0,08	2,27	1,60	100 : 9,50
2,4274	2,4274	1,3324	1,3024	0,2412	1,125	0,024	1,095	0,3375	0	0,3509	0,0575	0,9259	0,4771	0,06	2,73	1,87	100 : 7,49
2,6294	2,6294	1,4894	1,4194	0,2354	1,210	0,056	1,140	0,2625	0	0,3290	0	1,0088	0,5784	0,08	2,83	1,87	100 : 8,29
2,3674	2,3674	1,4524	1,3974	0,2442	0,970	0,044	0,915	0,2975	0	0,3509	0,0175	0,7663	0,4041	0,08	2,87	1,87	100 : 6,83
2,4956	2,4956	1,6456	1,6056	0,1974	0,890	0,032	0,85	0,2625	0	0,2507	0,0625	0,7188	0,6354	0,10	2,40	1,33	100 : 6,59
2,2030	2,2030	1,5950	1,5430	0,2396	0,660	0,042	0,608	0,2425	0	0,3039	0	0,4868	0,5539	0,04	2,50	1,93	100 : 8,12
2,1396	2,1396	1,5946	1,5096	0,2286	0,630	0,068	0,545	0,1700	0	0,2130	0	0,4660	0,5767	0,06	2,47	1,47	100 : 7,80
2,2662	2,2662	1,3912	1,3362	0,2434	0,930	0,044	0,875	0,1850	0	0,2318	0	0,7825	0,4870	0,08	2,80	2,13	100 : 6,62
1,7756	1,7756	1,3236	1,2856	0,1806	0,490	0,030	0,453	0,2375	0	0,2883	0,0075	0,3343	0,5644	0,06	2,07	1,53	100 : 7,33
1,7770	1,7770	1,4090	1,3470	0,1800	0,430	0,0500	0,368	0,1875	0	0,2350	0	0,2743	0,5514	0,06	2,17	1,67	100 : 6,91

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemeinde	Lage	Boden-verhältnisse	Traubensorte	Bemerkungen	Spezifisches Gewicht bei 15°	Alkohol
44	St. Petersholz	Rehberg	Mittl. sandiger Boden	Elbling und Knipperle	Keine Rebkrankheiten. Zwei Tage mit den Trestern gegoren. Mit Stalldünger gedüngt.	1,0005	5,29
45	„	Altenreben	Schwerer Boden	Elbling	Keine Rebkrankheiten. 1900 mit Kuhdünger gedüngt.	1,0030	4,84
46	Barr	Nordwestlich von Barr	Kalkboden	Knipperle und Sylvaner	Teilweise Oidium. Gespritzt u. geschwefelt. 1899 Stalldünger. Zwei Tage mit den Trestern gegoren.	0,9976	7,22
47	Goxweiler	Mittlere Höhe	Schwer. m. Lehm vermischt. Boden	Elbl., Knipperle und Clevner	Teilweise Äscher. Gespritzt u. geschwefelt. 1900 mit Stalldünger gedüngt.	0,9991	6,58
48	„	„	desgl.	desgl.		0,9966	6,50
49	Oberehnheim	Nordöstliche Berglage	Kalkboden	Sylvaner	Keine Rebkrankheiten. Gespritzt. 1899 mit Stalldünger gedüngt. Hat drei Tage mit Trestern gegoren.	0,9947	7,83
50	Marlenheim	Mittlere Lage	Kalksteinboden	Verschiedene	Keine Rebkrankheiten. Gespritzt, teilweise geschwefelt.	0,9962	7,52
51	„	Untere Lage	Grundboden	„		0,9960	7,06
52	Kleeburg	Südwestliche Lage	Starker Tonboden	„	Keine Rebkrankheiten. Zweimal gespritzt, dreimal geschwefelt. 1901 mit Kuhmist gedüngt.	0,9986	6,54
53	Königsmachern	Ebene	—	—	Keine Rebkrankheiten. Es wurde gespritzt. 1900 mit Stallmist gedüngt.	1,0016	5,34
54	Siereck	Nordwest (Kanton Wirth)	Sandbod. m. Quarzsteinunterlagen	Gewöhnliche Weißtrauben	Keine Rebkrankheiten. Gespritzt und geschwefelt. 1900 mit Kuhmist gedüngt.	1,0041	4,09
55	„	Südost (Marienfloß)	Quarzboden	desgl.		1,0043	4,01
56	Gentringen	Westliche Lage (Gentringer Berg)	Lehm	desgl.	Keine Rebkrankheiten. Einmal bespritzt mit Bordelaiser Brühe. 1901 mit Kuhmist gedüngt.	1,0052	3,81

Tabelle

Weißweine aus verschiedenen Lagen der Ge-

Untersucht im

Lfde. Nr.	Traubensorte	Spezifisches Gewicht	Alkohol	Gesamtsäure	Flüchtige Säure
1	Knipperle, Burgunder, Riesling, Gutedel	0,9982	5,99	0,660	0,044
2	Desgleichen	0,9993	5,55	0,675	0,044
3	Süßling, Knipperle, Clevner, Elbling	0,9991	5,96	1,000	0,0512
4	Knipperle, Elbling, Gutedel	1,0002	4,70	0,580	0,040
5	Knipperle und etwas Gutedel	0,9998	5,32	0,725	0,074
6	Gemischtes Gewächs	1,0000	5,60	0,720	0,0460
7	Desgleichen	1,0011	5,45	0,815	0,080
8	„	1,0013	4,83	0,920	0,058
9	„	0,9994	4,89	0,610	0,068
10	„	0,9984	5,98	0,600	0,050
11	Knipperle, Elbling, etwas Sylvaner	1,0005	5,18	0,730	0,052
12	Gemischtes Gewächs	0,9994	5,14	0,625	0,044
13	„	0,9994	4,66	0,650	0,050
14	„	0,9974	5,63	0,625	0,044

Digitized by Google

In 100 ccm Wein sind enthalten g																				Alkohol : Glyzerin
Extrakt	Extrakt nach Abzug des Zuckers	Extrakt nach Abzug der nicht-flüchtigen Säuren	Extrakt nach Abzug der Gesamtsäure	Asche	Freie Säuren	Flüchtige Säuren	Nichtflüchtige Säuren	Gesamt-Weinsäure	Freie Weinsäure	Weinstein	An alkalische Erden gebundene Weinsäure	Mößlingers Säurerest	Glyzerin	Zucker	Gesamtkalk, in ccm Normal-Natronlauge	Wasserfrei. Alkalin. in ccm Norm.-Natronl.				
2,2280	2,2180	1,3480	1,2980	0,2804	0,920	0,040	0,870	0,2225	0	0,2789	0	0,7588	0,4731	0,11	3,00	1,87				100 : 8,94
2,6568	2,5968	1,6218	1,5668	0,3368	1,030	0,044	0,975	0,1825	0	0,2287	0	0,8838	0,4366	0,16	3,73	2,40				100 : 9,02
2,3638	2,3638	1,3188	1,2838	0,1964	1,080	0,028	1,045	0,3225	0	0,2005	0,1625	0,8838	0,4868	0,08	2,17	1,07				100 : 6,74
2,6544	2,6544	1,5114	1,4744	0,1834	1,180	0,030	1,143	0,3100	0	0,2757	0,0900	0,9880	0,6179	0,09	2,27	1,47				100 : 9,39
1,9516	1,9516	1,3436	1,2916	0,2146	0,660	0,042	0,608	0,3125	0	0,3007	0,0725	0,4518	0,4685	0,08	2,43	1,60				100 : 7,21
2,0506	2,0506	1,6006	1,5606	0,2112	0,490	0,032	0,450	0,1350	0	0,1692	0	0,3825	0,7139	0,10	2,58	1,47				100 : 9,12
2,3100	2,3100	1,5100	1,4700	0,1906	0,840	0,032	0,800	0,3125	0	0,3008	0,0725	0,6438	0,7047	0,08	2,47	1,60				100 : 9,37
2,1004	2,1004	1,4520	1,3904	0,2034	0,710	0,050	0,648	0,3125	0	0,3384	0,0425	0,4918	0,5350	0,06	2,40	1,80				100 : 7,58
2,2804	2,2804	1,4224	1,3954	0,2326	0,885	0,022	0,858	0,2725	0	0,2507	0,0725	0,7218	0,5100	0,08	2,57	1,33				100 : 7,80
2,7128	2,7128	1,6248	1,5828	0,2360	1,130	0,034	1,088	0,2475	0	0,3101	0	0,9643	0,5676	0,08	2,93	1,73				100 : 10,63
2,6490	2,6490	1,1160	1,0890	0,2176	1,560	0,022	1,533	0,4025	0	0,2632	0,1925	1,3318	0,3312	0,06	2,87	1,40				100 : 8,09
2,6406	2,6406	1,1156	1,0856	0,2164	1,555	0,024	1,525	0,4025	0	0,2757	0,1825	1,3238	0,3114	0,06	2,73	1,47				100 : 7,76
2,7030	2,7030	1,4530	1,4230	0,3386	1,280	0,024	1,250	0,2225	0	0,2789	0	1,1388	0,2905	0,08	3,83	1,80				100 : 7,63

XIV b.

markung Breuschwickersheim, Jahrgang 1902.

Januar 1904.

In 100 ccm Wein sind enthalten g					
Fixe Säure	Extrakt	Extrakt nach Abzug des 0,1 g übersteigenden Zuckers	Extrakt nach Abzug der fixen Säuren	Extrakt nach Abzug der Gesamtsäure	Asche	Zucker
0,605	2,2016	2,2016	1,5966	1,5416	0,1642	0,09
0,620	2,3174	2,2974	1,	1,	0,1946	0,12
0,936	2,3860	2,3860	1,4500	1,3860	0,1792	0,09
0,530	2,1332	2,1232	1,	1,	0,2210	0,11
0,633	2,2194	2,2194	1,5864	1,4944	0,1934	0,098
0,663	2,4710	2,4610	1,	1,	0,2070	0,110
0,715	2,5210	2,4760	1,	1,	0,2330	0,145
0,847	2,3300	2,3300	1,4830	1,4100	0,2050	0,100
0,525	2,0218	2,0218	1,4968	1,4118	0,1804	0,080
0,538	2,1488	2,1488	1,6108	1,5488	0,1800	unter 0,1
0,665	2,4180	2,4180	1,7530	1,6880	0,2184	„
0,570	2,0858	2,0858	1,5158	1,4608	0,1936	„
0,588	1,9530	1,9320	1,	1,	0,1802	0,121
0,570	1,8716	1,8716	1,3016	1,2466	0,1638	0,064

Digitized by Google

Tabelle

Rotweine. Jahr

Untersucht als Jungweine

Lfde. Nr.	Gemeinde	Lage	Bodenverhältnisse	Traubensorte	Bemerkungen	Spezifisches Gewicht bei 15°	Alkohol
57	Türkheim	Ebene bei der Papierfabrik	Grundboden	Blauer Burgund, mit Gamet	Keine Rebkrankheiten. Einmal geschwefelt, zweimal gespritzt. Nur mit den Hülsen vergoren 1900 und 1901 mit Stallmist und Kompost gedüngt.	0,9982	8,38
58	Barr	Nordwestlich von Barr	Kalkboden	Trollinger und Burgunder	Keine Rebkrankheiten. Gespritzt und geschwefelt. Hat vor dem Trotten 7 Tage mit den Trestern gegoren. Ist mit den Hülsen und Kämmen vergoren. 1899 mit Stalldünger gedüngt.	0,9986	7,19
59	Oberehnheim	Ebene, südwestliche Lage	Lehmboden	Liverdun	Keine Rebkrankheiten. Es wurde gespritzt. Hat 4 Wochen mit den Trestern gegoren. Der Wein ist nur mit den Hülsen vergoren. 1902 mit Stalldünger gedüngt.	0,9963	8,51
60	Marlenheim	Mittlere Lage	Kalkstein	Bekannte Rebsorten	Keine Rebkrankheiten. Es wurde gespritzt und teilweise geschwefelt. Der Wein ist mit den Hülsen und Kämmen vergoren.	0,9990	8,04
61	„	Untere Lage	Grundboden	desgl.		0,9987	8,09
62	Ars an der Mosel	Aus allen Lagen	Grundboden und Bodenarten	Gamary u. noire de Lorraine	Mehltau. Gespritzt und geschwefelt. Der Wein hat 18 Tage lang mit den Trestern gegoren. Er ist mit den Hülsen und Kämmen vergoren. Mit Stallmist gedüngt.	1,0021	5,46
63	Scy	Südliche Lage, höchste Lage am Berge	Kalkboden	Schwarzer Burgunder	Oidium. Zweimal gespritzt u. geschwefelt. Hat 11 Tage mit den Trestern gegoren. Ist mit den Hülsen und Kämmen vergoren. 1900 mit Stalldünger gedüngt.	1,0004	6,37

Tabelle

1902er Weine aus dem Versuchskeller der

Lfde. Nr.	Tag der Untersuchung	Gemarkung	Lage	Bodenart	Traubensorte	Spezifisches Gewicht bei 15°	Alkohol	Gesamtsäure	Flüchtige Säure	Fixe Säure	Gesamt-Weinsäure	Freie Weinsäure
												Weiß-
1	4. V. 03	Colmar	Endlen	Kies	Riesling	0,9969	7,77	0,61	0,072	0,52	0,2050	0
2	4. V. 03	„	„	„	Muscadelle	0,9968	6,36	0,53	0,068	0,445	0,1825	0
3	1. V. 03	„	„	„	Sylvaner	0,9948	7,09	0,563	0,060	0,488	0,1800	0
4	4. V. 03	„	„	„	Knipperle	0,9963	7,89	0,60	0,062	0,523	0,1475	0
5	30. IV. 03	„	„	„	Muscateller	0,9949	8,06	0,48	0,052	0,415	0,1425	0
6	17. III. 03	„	„	„	Gutedel, weiß	0,9958	6,85	0,585	0,080	0,485	0,2400	0
7	11. III. 03	„	„	„	Choner, weiß	0,9950	8,35	0,520	0,050	0,457	0,1875	0
8	4. V. 03	„	Wiuzenheimerstraße	Lehm	Gemisch zahlreicher Sorten	0,9995	5,43	0,919	0,064	0,839	0,3775	0,0730
9	4. V. 03	Rufach	Waldweg	„	Weißgemisch: Grauclevner, Sylvaner, Gutedel, Portugieser	0,9952	7,56	0,675	0,060	0,60	0,2300	0
												Rot-
1	1. V. 03	Colmar	Endlen	Kies	Portugieser	0,9982	5,91	0,422	0,076	0,327	0,1400	0
2	1. V. 03	„	„	„	Rotweingemisch: Blauburgunder, Gamet, Lasca, Limberger, Müllerrebe, St. Laurent	0,9972	6,54	0,54	0,048	0,48	0,173	0

Digitized by Google

XV.

gang 1902.

bei dem ersten Ablassen.

In 100 ccm Wein sind enthalten g: Extrakt	Extrakt nach Abzug des Zuckers	Extrakt nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren	Extrakt nach Abzug der Gesamtsäuren	Asche	Freie Säuren	Flüchtige Säuren	Nichtflüchtige Säuren	Gesamt-Weinsäure	Freie Weinsäure	Weinstein	An alkalische Erden gebundene Weinsäure	Möslingers Säurerest	Glyzerin	Zucker	Gesamtalkalin. in ccm Normal-Natronlauge	Wasserlösl. Alkalin. in ccm Norm.-Natronl.	Alkohol : Glyzerin
3,0206	3,0106	2,1556	2,1206	0,3412	0,890	0,028	0,855	0,1525	0	0,1911	0	0,7788	0,6987	0,11	3,30	2,40	100 : 8,34
2,6760	2,6660	1,5610	1,5260	0,2162	1,140	0,028	1,105	0,4025	0,0225	0,3259	0,1200	0,8925	0,5734 0,5667	0,11	2,53	1,70	100 : 7,97
2,7150	2,7050	1,8800	1,8100	0,1774	0,895	0,056	0,825	0,2575	0,0275	0,1003	0,1500	0,6825	0,8036 0,8301	0,11	1,53	0,53	100 : 9,59
3,0754	3,0554	2,2904	2,2554	0,2614	0,800	0,028	0,765	0,2125	0	0,2663	0	0,6588	0,6737	0,12	3,13	2,13	100 : 8,38
3,0514	3,0514	2,3134	2,2714	0,2704	0,780	0,034	0,738	0,2175	0	0,2726	0	0,6293	0,6879	0,05	3,13	1,93	100 : 8,50
2,7054	2,6954	1,5454	1,5104	0,2602	1,185	0,028	1,150	0,3475	0	0,3510	0,0675	0,9759	0,4942	0,11	3,03	1,87	100 : 9,05
2,7194	2,7094	1,7214	1,6894	0,2666	1,020	0,026	0,988	0,3375	0	0,3886	0,0275	0,8193	0,5337	0,11	3,07	2,07	100 : 8,38

XVI.

landwirtschaftlichen Versuchsstation Colmar.

In 100 ccm Wein sind enthalten g: An Kali gebundene Weinsäure	Weinstein	An alkalische Erden gebundene Weinsäure	Möslingers Säurerest	Extrakt	Extrakt nach Abzug des Zuckers	Extrakt nach Abzug der fixen Säure	Extrakt nach Abzug der Gesamtsäuren	Asche	Zucker	Glyzerin	Schwefelsäure	Stickstoff	Phosphorsäure	Kali	Gesamtalkalin. in ccm Normal-Natronlauge	Wasserlösl. Alkalin. in ccm Norm.-Natronl.	Auf 100 g Alkohol kommen g Glyzerin
weine.																	
0,069	0,086	0,136	0,4175	2,5100	2,5100	1,9900	1,9000	0,2118	0,08	0,6578	0,0368	0,0847	0,040	0,0884	1,66	0,46	8,48
0,1825	0,2288	0	0,3538	1,9930	1,9930	1,5480	1,4630	0,2420	0,08	0,4672	0,0244	0,0655	0,028	0,1170	2,17	1,80	7,35
0,1800	0,2256	0	0,3980	2,2016	2.2016	1,7136	1,6386	0,2216	0,05	0,5633	0,0269	0,0770	0,03	0,1071	2,00	1,20	7,94
0,1475	0,1848	0	0,4492	2,5908	2,5808	2,	1,	0,2560	0.11	0,6459	0,0204	0,0774	0,028	0,1296	2,80	1,73	8,19
0,1425	0,1786	0	0,3438	2,2632	2,1532	1,	1,	0,2644	0,21	0,6578	0,0178	0,0495	0,0369	0,1419	2,37	1,47	8,15
—	—	—	0,4250	1,9664	1,9664	1,4814	1,3814	0,1896	0,04	0,5451	0,0164	0,0522	0,0269	—	1,85	—	7,96
0,1875	0,2351	0	0,3632	2,3546	2,3546	1,8976	1,8346	0,1978	0,08	0,7050	—	0,0732	0,0252	—	2,07	1,60	8,44
0,1400	0,1750	0,165	0,6513	2,2588	2,2588	1.4198	1,3398	0,1914	0,08	0,4269	0,0241	0,0718	0,016	0,0840	2,03	0,93	7,86
0,1800	0,2256	0,050	0,4850	2,1510	2,1510	1,5510	1,4760	0,1851	0,06	0,5079	0,0215	0,0768	0,028	0,0802	1,80	1,20	6,72
weine.																	
0,1400	0,1755	0	0,2570	2,1200	2,1200	1,7930	1,6980	0,3098	0,03	0,5508	0,0251	0,0385	0,025	0,1656	3,40	2,27	9,32
0,173	0,217	0	0,395	2,2500	2,2500	1,7700	1,7100	0,2660	0,026	0,561	0,0194	0,0475	0,0285	0,1291	2,66	1,86	8,57

Digitized by Google

Die Analysenbefunde für den Jahrgang 1902 bewegen sich in jeder Hinsicht in normalen Grenzen. Entsprechend der feuchten Sommerwitterung waren die Extrakt- und Aschengehalte der 1902er Weine durchweg hoch, teilweise sogar sehr hoch. Selbst die Aschengehalte der Weißweine des Lothringer Moselgebietes sind in diesem Jahrgang auffallend hohe.

In dem hohen Säuregehalt der Jungweine ist weniger ein Beweis der Unreife des Jahrgangs als ein Ausdruck der Tatsache zu sehen, daß der Säureabbau in den 1902er Weinen sehr spät einsetzte und sich sehr langsam vollzog. Obwohl die Moste des Jahrgangs keineswegs zu den ausgeprägt sauren gerechnet werden konnten, sind die Jungweine noch so säurereich, wie dies bei der Untersuchung der Jungweine des Elsaß für die Zwecke der Weinstatistik seit langen Jahren nicht beobachtet wurde. Bei 12 von 27 Weißweinen liegt der Säuregehalt noch über 10 ‰, bei 6 Nummern sogar über 12 ‰! Ähnliches gilt von den Rotweinen. Dabei ist der Alkoholgehalt

Anhang.

Umfang des Weinverschnittgeschäftes

A. Kalender-

Zollverwaltungsgebiet	Menge des unter Steuerkontrolle mit Verschnittwein verschnittenen				Ursprungsland des ausländischen Weiß- oder Rotweines (Spalte 4/5)
	inländischen		ausländischen		
	Weißweines hl	Rotweines hl	Weißweines hl	Rotweines hl	
1	2	3	4	5	6
					Der Verschnitt ist ausgeführt:
Preußen	—	932	—	—	—
Bayern	42	1 070	—	—	—
Sachsen, Königreich	4	—	—	—	—
Hessen	152	4 233	—	—	—
Elsaß-Lothringen	5	301	—	—	—
Summe a	203	6 536	—	—	—
					b) von einem
Preußen	6 192	25 447	255	2 951	Frankreich hl 2912 Italien „ 193 Spanien „ 101
Bayern	14 974	30 944	47	589	Frankreich „ 383 Italien „ 47 Öster.-Ung. „ 206
Sachsen, Königreich	573	991	—	—	—
Württemberg	3 885	7 744	13	—	Spanien hl 13
Baden	2 215	10 527	—	—	—
Hessen	1 733	10 035	3	—	Spanien hl 3
Mecklenburg-Schwerin	34	314	—	130	Frankreich „ 130
Thüringischer Zoll- und Steuerverein	113	534	—	—	—
Oldenburg	34	54	—	88	Frankreich hl 88
Braunschweig	32	356	—	362	Frankreich „ 362
Anhalt	14	—	—	—	—
Lübeck	47	1 184	—	459	Frankreich hl 459
Bremen	1 331	2 875	431	1 621	Frankreich „ 1621 Spanien „ 431
Hamburg	1 681	8 188	54	1 012	Frankreich „ 1066
Elsaß Lothringen	14 434	18 535	—	126	Frankreich „ 126
Summe b	47 292	117 728	803	7 338	
Außerdem Luxemburg	112	—	—	—	

[1]) Abdruck aus: Deutsches Handelsarchiv 1903. Erster Teil, S. 713.

Digitized by Google

für Elsässerweine keineswegs durchschnittlich niedrig, sodaß dieser Jahrgang trotz des hohen Säuregehaltes sogar zu den kräftigeren zu zählen ist.

Der Säurerückgang vollzog sich 1902 in den Kellern der Rebbesitzer wesentlich langsamer als 1901. Es dürfte dies in erster Linie in der späteren Lese seinen Grund haben. Die Moste kamen infolge davon schon in kühlere Keller, deren Temperatur überdies durch die früh eintretenden starken Fröste sich rasch noch weiter erniedrigte. Im Keller der Versuchsstation Colmar, dessen Temperatur durch Heizung bis zum Dezember auf 12—14 ° C. gehalten wurde, verhielt sich der Jahrgang 1902 im Säurerückgang durchaus nicht anders als der Jahrgang 1901. Es erscheint daher sehr zweifelhaft, ob der Unterschied der beiden Jahrgänge, wie man mehrfach behauptet hat, ausschlaggebend durch den verschiedenen Grad der Traubenfäulnis in beiden Herbsten bedingt war. (Siehe auch die Reihenuntersuchungen betreffend den Rückgang der Säure.)

im Deutschen Zollgebiet.

jahr 1902 [1]).

Menge des Verschnitt-		Die Menge des Verschnitt Weines und Mostes (Spalte 7/8) verteilt sich auf die Herkunftsländer (Spalte 9—15) in Hektolitern [2])							Gesamtmenge d. verschnittenen Weine usw. (Spalte 2/5 und 7/8) hl
Weines hl	Mostes hl	Frankreich (Algerien)	Griechenland	Italien	Österreich-Ungarn	Spanien	Türkei	Vereinigte Staaten von Amerika	
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
a) von einem Weinbauer.									
231	—	14	—	53	—	164	—	—	1 163
221	—	30	28	6	—	157	—	—	1 333
5	—	—	—	—	—	5	—	—	9
1 049	—	51	66	145	13	774	—	—	5 434
81	—	38	—	—	—	43	—	—	387
1 587	—	133	94	204	13	1 143	—	—	8 326
Weinhändler.									
19 251	27	2 699	810	5 154	1 236	9 161	187	31	54 123
21 658	—	770	1 621	3 358	462	15 429	16	2	68 212
1 138	—	139	20	327	84	568	—	—	2 702
4 240	—	185	21	479	180	3 348	27	—	15 882
4 704	—	170	329	761	—	3 341	54	49	17 446
5 028	—	764	390	415	156	3 301	—	2	16 799
207	—	30	—	26	57	94	—	—	685
382	—	16	24	71	62	209	—	—	1 029
104	—	44	—	40	—	20	—	—	280
382	—	108	—	61	18	195	—	—	1 132
22	—	—	—	22	—	—	—	—	36
776	—	144	—	416	64	152	—	—	2 466
4 647	—	1 450	349	25	—	2 797	7	19	10 905
6 520	—	456	396	1 171	144	3 252	712	389	17 455
24 928	—	3 665	925	773	108	19 457	—	—	58 023
93 987	27	10 640	4 885	13 099	2 571	61 324	1 003	492	267 175
163	—	12	60	—	13	78	—	—	275

[2]) Für 1902 kommen hinzu: für Argentinien 7 hl; für Britisch-Australien 6 hl.

Digitized by Google

Zollverwaltungsgebiet	Menge des unter Steuerkontrolle mit Verschnittwein verschnittenen				Ursprungsland des ausländischen Weiß- oder Rotweines (Spalte 4/5)
	inländischen		ausländischen		
	Weißweines hl	Rotweines hl	Weißweines hl	Rotweines hl	
1	2	3	4	5	6
					c) von einer
Bayern	17	410	—	—	—
Württemberg	218	610	—	—	—
Baden	25	108	—	—	—
Elsaß-Lothringen	611	80	—	—	—
Summe c	871	1 208	—	—	—
Dazu Summe b	47 292	117 728	803	7 338	—
„ Summe a	203	6 536	—	—	—
Zusammen im deutschen Zollgebiet, außer Luxemburg	48 366	125 472	803	7 338	—
	173 838		8 141		
In Luxemburg	112	—	—	—	—
Dagegen 1901 im deutschen Zollgebiet, außer Luxemburg	51 226	118 594	279	9 032	—
	169 820		9 311		
In Luxemburg	560	—	—	—	—
					B. Kalender-
					Der Verschnitt ist ausgeführt:
Preußen	—	943	—	—	—
Bayern	119	1 730	—	—	—
Württemberg	—	145	—	—	—
Hessen	325	4 699	—	—	—
Elsaß-Lothringen[2]	—	17	—	—	—
(Zollabfertigungsstelle am Bahnhofe zu Metz im Jahre 1902)	—	(206)	—	—	—
Summe a	444	7 534	—	—	—
					b) von einem
Preußen	6 357	31 447	258	2 857	Frankreich hl 2831 Italien „ 27 Spanien „ 213 Österr.-Ung. „ 44
Bayern	16 078	37 689	145	66	Italien „ 145 Österr Ung „ 66
Sachsen, Königreich	328	1 572	—	58	Frankreich „ 58
Württemberg	2 580	5 581	41	—	Spanien „ 41
Baden	2 251	9 214	—	—	—
Hessen	2 022	7 817	—	—	—
Mecklenburg-Schwerin	21	489	—	—	—
Thüringischer Zoll- und Steuerverein	97	323	—	—	—
Oldenburg	—	293	—	—	—
Braunschweig	36	543	—	339	Frankreich „ 339
Anhalt	14	—	—	—	—
Seite	29 784	94 968	444	3 320	

[1]) Abdruck aus: Deutsches Handelsarchiv 1904.

[2]) In den Zahlen für Elsaß-Lothringen konnte das Ergebnis der bei der Zollabfertigungsstelle am Bahnhofe zu Metz geführten Anschreibungen nicht mit berücksichtigt werden, weil diese Anschreibungen bei der Einäscherung der Zollhalle am

Digitized by Google

Menge des Verschnitt-		Die Menge des Verschnitt-Weines und Mostes (Spalte 7/8) verteilt sich auf die Herkunftsländer (Spalte 9—15) in Hektolitern							Gesamtmenge d. verschnittenen Weine usw. (Spalte 2/5 und 7/8)
Weines hl	Mostes hl	Frankreich (Algerien)	Griechenland	Italien	Österreich-Ungarn	Spanien	Türkei	Vereinigte Staaten von Amerika	hl
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
sonstigen Person.									
134	—	—	—	1	—	133	—	—	561
322	—	15	22	10	17	252	6	—	1 150
75	—	—	17	7	—	51	—	—	208
808	—	177	6	14	27	584	—	—	1 499
1 339	—	192	45	32	44	1 020	6	—	3 418
93 987	27	10 640	4 885	13 099	2 571	61 824	1 003	492	267 175
1 587	—	133	94	204	13	1 143	—	—	8 326
96 913	27	10 965	5 024	13 335	2 628	63 487	1 009	492	278 919
163	—	12	60	—	13	78	—	—	275
103 718	—	12 530	4 172	21 463	3 477	61 396	404	263	282 849
778	—	—	337	7	18	416	—	—	1 338
jahr 1903[1]).									
a) von einem Weinbauer.									
188	—	7	3	42	—	136	—	—	1 131
581	—	16	90	156	—	312	7	—	2 430
14	—	—	—	—	—	14	—	—	159
1 245	—	40	118	348	7	732	—	—	6 269
8	—	—	—	—	—	8	—	—	25
(24)	—	(24)	—	—	—	—	—	—	(230)
2 036	—	63	211	546	7	1 202	7	—	10 014
Weinhändler.									
20 744	—	3 338	1 665	5 953	1 740	7 373	663	12	61 663
26 755	—	1 025	2 185	5 910	165	17 129	335	6	80 733
1 198	—	143	26	462	215	347	5	—	3 156
3 352	—	74	155	948	327	1 848	—	—	11 554
4 521	—	218	485	1 171	20	2 530	53	44	15 986
3 561	—	215	516	883	135	1 812	—	—	13 400
211	—	31	—	57	43	80	—	—	721
272	—	24	25	54	27	142	—	—	692
118	—	53	—	27	—	38	—	—	411
461	—	162	46	65	—	188	—	—	1 379
22	—	—	—	22	—	—	—	—	36
61 215	—	5 283	5 103	15 552	2 672	31 487	1 056	62	189 731

[1]) Dezember 1903 zugrunde gegangen sind. Das Weinverschnittgeschäft der Amtsstelle hat sich ungefähr in den Grenzen des Vorjahres gehalten, weshalb die Zahlen für dieses Jahr nachrichtlich in Klammern beigefügt werden.

Digitized by Google

Zollverwaltungsgebiet	Menge des unter Steuerkontrolle mit Verschnittwein verschnittenen				Ursprungsland des ausländischen Weiß- oder Rotweines (Spalte 4/5)
	inländischen		ausländischen		
	Weißweines hl	Rotweines hl	Weißweines hl	Rotweines hl	
1	2	3	4	5	6
Übertrag	29 784	94 968	444	3 320	
Lübeck	119	1 621	—	211	Frankreich hl 211
Bremen	2 301	2 950	91	2 202	„ „ 2202
					Spanien „ 91
Hamburg	1 132	11 225	63	684	Frankreich „ 742
					Griechenland „ 5
Elsaß-Lothringen[1]	12 161	11 010	—	59	Frankreich „ 59
(Zollabfertigungsstelle am Bahnhofe zu Metz im Jahre 1902)	(2 173)	(3 257)	—	—	—
Summe b	45 497	121 774	598	6 476	—
Außerdem Luxemburg	167	—	—	—	—
					c) von einer
Preußen	—	68	—	—	—
Bayern	134	572	—	—	—
Württemberg	239	536	—	—	—
Baden	113	142	—	—	—
Elsaß-Lothringen[1]	614	146	—	—	—
(Zollabfertigungsstelle am Bahnhofe Metz im Jahre 1902)	—	—	—	—	—
Summe c	1 100	1 464	—	—	—
Dazu Summe b	45 497	121 774	598	6 476	—
„ „ a	444	7 534	—	—	—
Zusammen 1903 im deutschen Zollgebiet, außer Luxemburg	47 041	130 772	598	6 476	—
	177 813		7 074		
In Luxemburg	167	—	—	—	—
Dagegen 1902 im deutschen Zollgebiet, außer Luxemburg	48 366	125 472	803	7 338	—
	173 838		8 141		
In Luxemburg	112	—	—	—	—

[1]) Siehe Anmerkung [2]) S. 106.

Digitized by Google

Menge des Verschnitt-		Die Menge des Verschnitt-Weines und Mostes (Spalte 7/8) verteilt sich auf die Herkunftsländer (Spalte 9—15) in Hektolitern							Gesamtmenge d. verschnittenen Weine usw. (Spalte 2/6 und 7/8) hl
Weines hl	Mostes hl	Frankreich (Algerien)	Griechenland	Italien	Österreich-Ungarn	Spanien	Türkei	Vereinigte Staaten von Amerika	
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
61 215	—	5 283	5 103	15 552	2 672	31 487	1 056	62	189 731
986	—	44	17	736	3	164	22	—	2 937
6 146	—	835	806	811	—	3 382	286	26	13 690
6 830	—	532	505	1 543	185	2 872	1 193	—	19 934
18 345	—	1 341	1 548	2 986	76	12 375	19	—	41 575
(4 667)	—	(1 304)	(248)	—	—	(3 115)	—	—	(10 097)
93 522	—	8 035	7 979	21 628	2 936	50 280	2 576	88	267 867
248	—	—	108	—	74	66	—	—	415
sonstigen Person.									
21	—	—	—	5	16	—	—	—	89
236	—	—	—	15	—	221	—	—	942
243	—	—	13	63	26	122	19	—	1 018
119	—	2	48	13	—	56	—	—	374
847	—	183	20	150	—	494	—	—	1 607
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 466	—	185	81	246	42	893	19	—	4 030
93 522	—	8 035	7 979	21 628	2 936	50 280	2 576	88	267 867
2 036	—	63	211	546	7	1 202	7	—	10 014
97 024	—	8 283	8 271	22 420	2 985	52 375	2 602	88	281 911
248	—	—	108	—	74	66	—	—	415
96 913	27	10 956	5 024	13 335	2 628	63 487	1 009	492	278 919
163	—	12	60	—	13	78	—	—	275

Digitized by Google

Ergebnisse der Moststatistik für 1903.

Berichte der beteiligten Untersuchungsstellen,

gesammelt im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Für die Jahre 1900, 1901 und 1902 sind die Ergebnisse der Moststatistik zusammen mit denjenigen der Weinstatistik abgedruckt worden. In der vorliegenden Veröffentlichung ist von diesem Gebrauche abgegangen worden, indem die Analysen und die dazu gehörigen Berichte für die Moste des Jahres 1903 schon jetzt bekannt gegeben werden, während eine Veröffentlichung der Weinanalysen erst im Jahre 1905 erfolgen kann. Diese Trennung wird auch in Zukunft beibehalten werden. Als Anhang ist der Zusammenstellung eine Übersicht über die Weinmosternte im Jahre 1903 beigegeben worden. Diese Übersichten werden auch in Zukunft eine Berücksichtigung finden, wofern sie zur Zeit der Veröffentlichung der Moststatistik vorliegen.

Ergebnisse der Untersuchung von Mosten des Jahrganges 1903.

I. Preußen.

Mitteilung aus der önochemischen Versuchsstation zu Geisenheim a. Rh.

Dr. K. Windisch.

Im Jahre 1902 trat der Winter sehr zeitig (Mitte November) und mit großer Strenge seine Herrschaft an, so früh, daß im Rheingau nicht wenige Weinbergsbesitzer von der Kälte beim Lesen des 1902er überrascht wurden. Trotz der hohen Kältegrade, die zu verzeichnen waren, litten die Rieslingreben keinen Schaden, da das Holz gut reif war; dagegen litt das weniger reife Sylvanerholz an einzelnen Stellen doch recht merklich. Der März 1903 war ziemlich trocken und nicht kalt, der April kalt. Da aber der Weinstock um diese Zeit noch sehr weit zurück war, schadeten ihm die kalten Nächte nicht. Erst im Mai wurde es wärmer. Maifröste richteten im Rheingau keinen Schaden an, wohl aber wurde solcher von der Mosel und aus dem Rheintal gemeldet. Die Stöcke zeigten sich fast überall reichlich mit Gescheinen besetzt. Die Blüte der Reben verlief außerordentlich günstig. Ende Juni bis Anfang

Digitized by Google

Juli trat zwischen zwei Kälteperioden wärmeres, geradezu heißes Wetter ein, das baldiges und rasches Blühen veranlaßte. Wenn auch die Blüte nicht gerade früh begann, so entschädigte dafür ihr rascher Verlauf, der eine normale Befruchtung im Gefolge hatte; Durchfallen der Blüten kam nicht vor. Der Heuwurm trat trotz der kurzen Blütezeit an manchen Orten recht verheerend auf.

Weiterhin war die Witterung des Sommers dem Weinstocke wenig günstig. Meist war trübes, kühles Wetter mit zahlreichen Niederschlägen, während die Sommerwärme recht oft fehlte. Die Trauben machten daher in ihrer Reife nur geringe Fortschritte, dagegen nahmen die Krankheiten und Feinde vielfach überhand. Oïdium, Peronospora und Sauerwurm richteten strichweise bedeutenden Schaden an. Infolge der zahlreichen Regenfälle trat schon Mitte September stellenweise starke Fäulnis der Trauben auf, die durch das folgende trockene Wetter aber wieder mehr zum Stillstand kam. Anfang Oktober begann in Aßmannshausen die Lese der blauen Trauben; der Ertrag war reich und der Most von guter Beschaffenheit, doch war die Fäulnis sehr weit vorgeschritten (etwa ein Drittel faul). Auch die Östreicher (Sylvaner), die gut reif und brühig waren, gaben durchweg einen vollen Herbst bei recht guter Qualität. Ende Oktober und Anfang November begann im Rheingau die Hauptlese, die meist bei prächtigem Herbstwetter zu Ende geführt wurde.

Das Jahr 1903 war für den Winzer ein merkwürdiges Jahr. Überaus häufig und schroff wechselten die Ernteaussichten. Der Sommer war im ganzen feucht und kühl und wenig sonnenscheinreich. 1903 war ein wirkliches Pilzjahr, in dem die Pilze infolge der hohen Feuchtigkeit sich stark ausbreiteten. Wer nicht schwefelte und spritzte, der erlitt ganz erheblichen Schaden; ganze Weinberge waren durch die Pilze (Oïdium sowohl, als auch Peronospora) so stark befallen, daß eine Lese sich überhaupt nicht lohnte. Wer dagegen schwefelte und mit Bordeauxbrühe spritzte und zwar rechtzeitig, vor dem durch das Auge wahrnehmbaren Auftreten der Pilze, der blieb mit wenigen Ausnahmen von stärkeren Schäden verschont. Insofern hat auch ein solches ungünstiges Jahr sein gutes, als es den Winzer in eindringlichster Weise lehrt, daß die Bekämpfung der Pilzkrankheiten doch kein leerer Wahn ist.

Was die Menge der im Jahre 1903 im Rheingau geherbsteten Weine betrifft, so war dieselbe in den einzelnen Gemarkungen, ja selbst in den verschiedenen Teilen derselben Gemarkung sehr verschieden. So wurde z. B. aus Lorch ein voller Herbst gemeldet; auch die königl. Domäne Steinberg sowie Schloß Johannisberg erzielten einen vollen Herbst. In zahlreichen Gemarkungen wurde viel mehr geerntet als man geschätzt hatte, wozu namentlich der volle Ertrag der Sylvanertrauben beitrug. An manchen Orten machte sich tatsächlich ein Faßmangel bemerkbar, insbesondere haben zahlreiche Winzervereine in diesem Jahr sehr viel Wein eingelegt. In einigen Gemarkungen war der Ertrag der Weinberge sehr gering, z. B. in Rauental und Rüdesheim, wo nur sehr wenig, aber guter Wein geerntet wurde.

Daß das Jahr 1903 in quantitativer Hinsicht seine beiden Vorgänger erheblich übertrifft, ergibt sich aus der amtlichen Statistik der Weinernten im Regierungsbezirke Wiesbaden in den letzten drei Jahren. Der Weinertrag war:

Digitized by Google

	1901 Hektoliter	1902 Hektoliter	1903 Hektoliter
Rheingaukreis	33 433	39 940	54 450
Landkreis Wiesbaden	4 633	3 122	12 648
Kreis St. Goarshausen	7 966	7 072	8 914
Der ganze Regierungsbezirk Wiesbaden	40 816	50 948	76 672

Im Herbst 1903 konnte in der önochemischen Versuchsstation zu Geisenheim a. Rh. erfreulicher Weise eine erheblich größere Anzahl von Mosten untersucht werden als in den Vorjahren, insbesondere aus den Weinbaugebieten der Mosel und ihrer Nebenflüsse, der Nahe, der Ahr und des Rheintals unterhalb des Rheingaus. Die Herren Direktoren der Provinzial-Weinbauschulen zu Trier, Kreuznach und Ahrweiler, ferner die Herren Weinbau-Wanderlehrer zu Bacharach, Bernkastel, Engers und Saarburg, sowie der Herr Weinbau-Wanderlehrer für den Regierungsbezirk Wiesbaden, an die wir uns mit der Bitte um Unterstützung wandten, hatten die Liebenswürdigkeit, uns eine große Anzahl vertrauenswürdiger Weinproduzenten namhaft zu machen, die unserem Ersuchen um Einsendung von Mostproben in dankenswertester Weise nachkamen. Die Folge war, daß wir im Jahre 1903 im ganzen 455 Moste untersuchen konnten gegenüber 187 im Jahre 1902. Auf die einzelnen Weinbaugebiete entfallen folgende Zahlen: a) Weißweinmoste Rheingau 179, Rheintal unterhalb des Rheingaus 49, Nahe 52, Mosel und deren Nebenflüsse 122, ostdeutsches Weinbaugebiet 4, andere Weinbaugebiete 3; b) Rotweinmoste 46, darunter 14 von der Ahr. Besonderer Wert wurde darauf gelegt, Durchschnittsproben der Moste, also solche mittlerer und geringerer Qualität, zu erhalten. Dies dürfte auch im großen und ganzen gelungen sein. Nur der Rheingau macht hiervon auch in diesem Jahre eine Ausnahme. Hier stehen die Winzervereine und kleinen Winzer unseren Bestrebungen noch immer fremd gegenüber, trotzdem wir es an Aufforderungen zur Beteiligung nicht fehlen ließen; im Rheingau sind wir bis jetzt meist noch auf die größeren Besitzer, die in der Regel bessere Lagen haben, angewiesen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen der 1903er Moste sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

In den Vorjahren[1]) war festgestellt worden, daß die in nicht ganz reifem Zustande von der Fäulnis befallenen Trauben zwar ein höheres Mostgewicht, aber auch einen höheren Säuregehalt hatten als die gesunden Trauben. Im Jahre 1903, wo die Trauben teilweise erheblich gefault waren, wurden diese Untersuchungen fortgesetzt und der Befund der Vorjahre bestätigt. Die Moste aus den gesunden und den faulen Trauben wurden eingehend untersucht und dabei einige interessante Ergebnisse erhalten, über die aber erst später berichtet werden kann.

[1]) Weinbau und Weinhandel 1902. 20. 81; 1903. 21. 157.

Digitized by Google

Tabelle I.

I. Weißweinmoste.

A. Rhein- und Maingau.

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten u. Schädlinge	Mittel, die dagegen angewandt wurden	Zeit der Lese 1903	Art und Grad der etwa vorhandenen Fäule	Mostgew. n. Oechsle (Grade Oechsle)	Säure ‰
1	Aßmannsh.	Berg	Schiefer	Sylv., Riesl., Orleans	Wen. Old.	Schwefeln	26. Okt.	Wenig Fäule	68,5	9,8
2	„	Heidenberg	Grauer Schiefer	Sylv., Elbl. u. andere Sorten	vereinzelt Oidium	„	19. „	„ „	71,2	10,1
3	„	Loßberg	„ „	Elbl., etw. Riesl. u. Orleans	0	„	20. „	„ „	72,5	10,6
4	„	„	„ „	„	0	„	20. „	„ „	73,0	10,4
5	Aulhausen	Berg	Blaugr. Schief.	Elbling, Riesling und Traminer	0	„	27. „	„ „	70,0	10,4
6	Eibingen	Flecht	Schiefer	Riesling[1])	—	—	11. Nov.	—	67,4	15,6
7	„	Hochmauer	Schw. gut. Lettbd.	Riesl. u. Sylv.	Oidium	Schwefeln	26. Okt.	Edelfäule	70,0	14,2
8	„	Flecht	Schiefer	Riesling[2])	—	—	11. Nov.	—	72,5	14,9
9	„	Rech	Teils schw. gut. Boden, teils Lehm	Sylvaner	Oidium	Schwefeln	26. Okt.	Edelfäule	74,0	12,1
10	„	Flecht	Schiefer	Riesling	—	—	11. Nov.	—	75,4	14,7
11	„	Hochmauer	Schw. gut. Lettbd.	Riesl. u. Sylv.	Oidium	Schwefeln	26. Okt.	Edelfäule	84,0	11,6
12	„	Flecht	Schiefer	Riesling	—	—	11. Nov.	—	88,3	12,8
13	Erbach	Rheinhell	Kies	„	Sauerw.	Absuchen	16.—18. Nov.	Edelfäule	79,6	10,8
14	„	Siegelsberg	Letten	„	„	„	16.—18. Nov.	„	80,6	10,6
15	„	Markobrunn	„	„	—	—	13. Nov.	—	83,0	11,4
16	Geisenheim	Fuchsberg	Lehm	Elbling	Peronospora stark	—	27. Okt.	Starke Fäule	41,1	16,2
17	„	„	„	„	—	—	27. „	Gesund	49,4	14,8
18	„	„	„	„	—	—	27. „	„	51,2	13,4
19	„	„	„	„[3])	—	—	29. „	„	52,9	13,9
20	„	„	„	Sylvaner	Peronospora wenig	—	2. Nov.	Starke Fäule	61,2	11,8
21	„	„	„	„	—	—	2. „	„	64,0	11,6
22	„	Klaus	Kies	Riesling	0	—	15. „	Gesund	64,4	13,0
23	„	Lehn u. Stoll.	Lehm u. Letten	2/3 Sylv., 1/3 Riesl.	1/3 Sauerw.	Schwefeln	11. u. 12. Nov.	1/4 Edelfl.	64,8	11,8
24	„	Mollenberg	Schw. Lehmbd.	Riesling	Keine	„	29. Okt. bis 1. Nov.	Wg. Fäule	67,4	12,1
25	„	Kilsberg	Kies, mit Schiefer überfahren	Sylvaner	—	—	26. Okt.	—	67,5	11,1
26	„	Spitzlelen	Kiesboden	Sylv. u. Riesl.	Keine	Schwefeln	26. „	Etw. Edelf.	68,1	12,4
27	„	Steinacker	Kies	Sylvaner	0	—	28. „	Gesund	68,5	11,1
28	„	„	„	„	0	—	28. „	Starke Fäule	70,4	14,0
29	„	Hohenrech	Lehm	1/3 Riesl., 2/3 Sylv.	—	—	29. „	1/4 faul	70,8	11,5
30	„	Vogelsand	Kiesboden	Sylv. u. Riesl.	Keine	Schwefeln	29. Okt. bis 1. Nov.	Etwas Sauerfäule	71,0	13,2
31	„	Schorchen	Kies	Sylvaner	0	—	29. Okt.	Starke Fäule	71,6	10,3
32	„	Decker	Lehm	„	0	—	29. „	„	72,2	11,8
33	„	Lickerstein	Schief. u. Letten	2/3 Riesl., 1/3 Sylv.	Sauerw.	Geschwefelt und gespritzt	27. „	Keine Edelfäule	73,0	11,3
34	„	Steinacker	Kies, mit Schiefer überfahren	Riesling	—	—	3. Nov.	—	73,0	13,8
35	„	Steingrube	Lettboden	Sylvaner	Keine	Schwefeln	29. Okt. bis 1. Nov.	—	74,0	12,7
36	„	Altbaum	Kies	Riesling	Stark Heu- u. Sauerw.	—	29. Okt.	1/4—1/3 faul	74,2	14,7
37	„	Klaus	„	„	0	—	15. Nov.	Gesund	75,4	12,3
38	„	Hohe Decker	Letten	„	0	—	7. „	Starke Fäule	76,0	15,1
39	„	Katzenloch	„	„	0	—	7. „	Mtl. Fäule	76,1	14,4

[1]) Kriechende Reben. [2]) Drahterziehung. [3]) Hohe Erziehungsart.

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten u. Schädlinge	Mittel, die dagegen angewandt wurden	Zeit der Lese 1903	Art und Grad der etwa vorhandenen Fäule	Mostgew. b. 15° C (Grade Oechsle)	Säure ‰
40	Geisenheim	Decker	Schwerer Lehm	Riesling	0	—	8. Nov.	Starke Fäule	76,9	14,7
41	„	Theilers	Schiefer	„	0	—	15. „	Edelfäule	77,5	12,0
42	„	Fuchsberg	Lehm	„	0	—	23. „	Gesund	78,0	11,7
43	„	Steinacker	Kies, mit Schiefer überfahren	Riesling, Gewürztraminer	0	—	3. „	Ziemlich Fäule	78,0	10,9
44	„	Altbaum	Kies und Letten	Riesling	0	—	7. „	Gesund	78,1	13,9
45	„	Decker	Letten mit Lehm und Kies	„	Stark Heu- u. Sauerw.	—	27. Okt.	1/4–3/4 faul	78,7	15,2
46	„	Schorchen	Kies	Sylvaner	0	—	29. „	Starke Fäule	79,6	14,1
47	„	Morschberg	Schiefer	Riesling	0	—	15. Nov.	Edelfäule	80,4	13,1
48	„	Schorchen	Kies	Traminer	0	—	5. „	„	81,5	9,5
49	„	Becht	Schiefer	Riesling	0	—	13. „	„	82,0	13,1
50	„	Rotenberg	Rot. Schiefer	„	—	Geschwefelt u. gespritzt	12. „	60 % Edelfäule	84,0	11,1
51	„	Morschberg	Schiefer	„	Viel Sauerw.	—	28. Okt.	—	84,2	11,7
52	„	Blanke Decker	Lehm	„	„	—	7. Nov.	Starke Fäule	88,2	14,8
53	„	Gericht	Kies u. Sand	„	—	Geschwefelt u. gespritzt	8. „	—	88,4	11,0
54	„	Rotenberg	Rot. Schiefer	Riesl. Auslese	—	„	5. „	—	89,4	9,8
55	„	„ östlich	Lehm	Riesling	—	„	16. „	1/8 Edelf.	94,0	9,6
56	Hallgarten	Schöne Hölle	Kies, Letten	„	Wenig Sauerwurm	Geschwefelt	5. „	Edelfäule	72,6	10,4
57	Hattenheim	Heiligenweg	Leichter Lehm	„	—	—	3. „	—	68,4	11,9
58	„	Strüth	„ „	„	—	—	7. „	—	68,9	13,6
59	„	Kilp	Kies und Letten	„	Sauerwurm	Gespritzt, Mottenfang	7. „	1/4 faul	69,9	12,8
60	„	Schützenhaus	Kies	„	—	—	7. „	—	73,0	9,5
61	„	—	—	—	—	—	3. „	—	74,7	14,7
62	„	Wisselbrunn	Ton	Riesling	—	—	16–18. Nv.	Edelfäule	81,6	11,4
63	Hochheim	Weiler	Kies und Letten	Sylvaner	Reblaus	Geschwefelt u. gespritzt	23. Okt.	Gesund	66,0	10,4
64	„	„	„	Riesling	„	„	24. „	„	67,1	14,5
65	„	Stein	Sandiger Letten	„	—	„	14. Nov.	70 % Edelf.	79,5	10,7
66	„	Domdechaney	„ „	„	—	„	13. „	„	81,4	9,8
67	„	„	Tonmergel	„	Heu- und Sauerwurm	—	Anf. „	1/3 faul, 2/3 gesund	82,7	10,0
68	Johannisberg	—	—	—	—	—	„	—	74,8	9,2
69	„	—	—	—	—	—	„	—	77,8	12,2
70	„	—	—	—	—	—	„	—	78,0	11,4
71	„	—	—	—	—	—	„	—	78,8	11,5
72	Kiedrich	Gräfenberg	Verwitterter Schieferboden	Riesling	—	—	25. Nov.	—	76,5	13,0
73	Mittelheim	Oberberg, Schwarzhaus	Letten	„	Sauerw.	Geschwefelt u. gespritzt, Mottenfang	14. „	1/8 Edelf.	69,2	10,8
74	„	„	„	„	—	Geschwefelt u. gespritzt	18. „	„ „	69,4	11,8
75	„	Honigbg., Neubg.	Kies	„	Sauerw.	„	16, 17 Nv.	1/4 „	69,9	11,5
76	„	Gr. Bangert	Letten	„	—	„	20. „	1/8 „	70,2	12,2
77	„	Edelm., Bangert	„	„	—	Geschwefelt u. gespritzt, Mottenfang	11. „	1/8 „	70,4	12,3
78	„	Neuberg	Lehm und Letten	„	Etw. Sauerw.	—	11. „	meist gesd.	70,8	12,0
79	„	Schwarzhans	Kies und Letten	„	„	—	14. „	„	70,8	11,3
80	„	Oberberg	Kies	„	—	Geschwefelt u. gespritzt	13. „	Gesund	72,2	13,0
81	„	Neuberg	Kies u. Lehm	„	Viel Sauerw.	„	14. „	—	73,0	12,9
82	„	Grasweide	Kies und Letten	„	Sauerw.	„	10. „	1/8 Edelf.	73,0	13,0

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten u. Schädlinge	Mittel, die dagegen angewandt wurden	Zeit der Lese 1903	Art und Grad der etwa vorhandenen Fäule	Mostgew. b. 19° C. (Grade Oechsle)	Säure ‰
83	Mittelheim	Schwarzhaus, Burkard	Letten	Riesling	Sw., Oid.	Geschwefelt u. gespritzt, Mottenfang	19. Nov.	—	73,5	11,8
84	„	Oberberg, Mauer	Kies	Sylvaner	—	Geschwefelt u. gespritzt	7. „	1/8 Edelf.	74,2	13,1
85	„	Edelmann, Glockenstrang	Kies und Letten	Riesling	Sauerw.	Geschwefelt u. gespritzt, Mottenfang	12. „	1/8 „	74,6	13,0
86	„	Oberberg	Letten	„	Etw. Sauerw.	„	13. „	meist gesd.	75,8	11,6
87	„	„ mittl.	Kies	„	—	Geschwefelt u. gespritzt	9. „	1/8 Edelf.	81,0	10,8
88	„	Schlehdorn, Garten	„	„	—	—	15. „	1/8 „	83,8	11,7
89	Östrich	Hallgrt. Weg	Kieslehm	„	—	—	3. „	—	61,8	13,1
90	„	Kerbesberg	Kiesletten	Sylvaner	—	—	7. „	—	64,4	10,5
91	„	Mühlberg	Kies und Letten	Riesl. Nachl.	—	—	16.u.17. N.	meist gesd.	64,4	10,9
92	„	Landpflecht	Leichter Tonbod.	Riesl. Erdtr.	—	—	11. Nov.	—	67,8	12,3
93	„	Heilborn	Letten	Riesling	—	—	17. „	—	68,0	11,5
94	„	Schlehdorn	Schwerer Lehm	„	—	—	7. „	—	68,9	12,7
95	„	Leim, Decker	Kiesletten	„	—	—	14. „	—	70,7	14,3
96	„	Löhnchen und Hölle	Kies, Lehm und Letten	„	Etw. Sauerw.	—	9. „	meist gesd.	70,8	12,4
97	„	Reischeberg	Sandletten	„	—	—	7. „	—	71,9	12,9
98	„	Hölle	Kies und Letten	„	Ziemlich Sauerwurm	Geschwefelt u. gespritzt	17. „	meist gesd.	72,0	12,9
99	„	Schlehdorn	Lehm	„	Peronosp. u. Oid.	„	17. „	—	72,8	12,1
100	„	Hölle	Kiesletten	„	Wen. Sw.	Geschwefelt	10. „	1/2 Edelf.	73,0	13,7
101	„	Mühlberg	Kies und Letten	Riesl. Auslese	—	—	16.u.17. N.	Teils Edf.	73,0	10,3
102	„	Hölle	Letten	Riesling	Wen. Sw.	Geschwefelt	7. Nov.	Edelfäule	73,0	13,8
103	„	Schlehdorn	Lehm mit leicht. Kies	„	Peronosp. u. Oid.	Geschwefelt u. gespritzt	18. „	—	73,2	10,4
104	„	Hölle	Schwerer Letten mit Kies	„	„	„	14. „	—	73,6	11,6
105	„	Neuberg	Lehm und Letten	„	—	—	18. „	—	73,7	12,0
106	„	Löhnchen	Kiesboden	„	—	—	17. „	—	74,7	13,1
107	„	Mühlberg	Stein, Kiesboden	„	—	—	14. „	—	75,4	12,0
108	„	Landpflecht	Tonboden	„	—	—	7. „	—	75,4	12,9
109	„	Eiserberg	Letten	„	Keine	Geschwefelt	10. „	Edelfäule	75,5	13,4
110	„	Berg	Letten	„	—	—	17. „	—	75,8	12,2
111	„	Landpflecht	Lehm	„	Peronosp. u. Oid.	Geschwefelt u. gespritzt	10. „	—	76,0	11,8
112	„	Steil	Lehm und Letten	„	—	—	18. „	—	76,2	12,5
113	„	Landpflecht	Schwerer Lehm	„	—	—	7. „	—	76,2	12,9
114	„	Neuweg	Lehm	Sylvaner	Etw. Oid.	Gespritzt	10. „	Stark faul	76,5	11,7
115	„	Deez	Letten mit Kies	Riesling	„	„	11. „	In Fäule übergehend	77,8	10,8
116	„	Schlehdorn	Lehm	„	„	„	18. „	„	78,2	11,4
117	„	Kellerberg	Kies und Letten	Riesl. Auslese	0	Geschwefelt u. gespritzt	15. „	Starke Fäule	78,2	12,5
118	„	Landpflecht	Leichter Letten	Riesling	—	—	7. „	—	78,6	11,8
119	„	Dosberg	Leicht. Kieslehm	„	—	—	7. „	—	79,6	13,3
120	„	Kellerberg	Letten	„	Etw. Oid.	Gespritzt	17. „	In Fäule übergehend	79,7	12,2
121	„	Ob. Landpfl.	Lehm	„	„	„	11. „	„	80,7	12,7
122	„	Hölle	Schwerer Letten mit Kies	„	„	„	14. „	„	81,6	12,2
123	„	Landpflecht	Leicht. Tonletten	„	„	„	11. „	„	82,2	12,4
124	„	Hallgrt. Weg	Letten, Mergel, viel Kies	„	„	„	7. „	„	82,4	12,9

Digitized by Google

lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten u. Schädlinge	Mittel, die dagegen angewandt wurden	Zeit der Lese 1903	Art und Grad der etwa vorhandenen Fäule	Mostgew. b. 17° C. (Oechsle-Grade)	Säure %
125	Östrich	Schlehdorn	Schw. Lehm	Riesling	—	—	10. Nov.	—	82,6	12,1
126	„	Dosberg	Lehmig. Kies	„	—	—	10. Nov.	—	82,6	12,0
127	„	Eiserberg	Kiesletten	„	—	—	14. Nov.	—	82,6	13,2
128	Rauental	Geishorn	—	Sylvaner	—	—	—	—	60,4	11,9
129	„	Pfaffenberg	—	Riesling	—	—	—	—	73,2	11,3
130	Rüdesheim	Oberfeld	Tonschiefer	„	Sauerwurm sehr stark	Geschwefelt u. gespritzt, Mottenfg.	27.—30. Okt.	—	70,0	15,1
131	„	Rottland	„	„	„	1 m. geschw. 2 m. gespritzt	4. Nov.	KeineEdlf.	82,6	9,2
132	„	Parc u. Zollhaus	Schief. u. Lett.	„	Heu- und Sauerwurm	Geschwefelt u. gespritzt	11.—12. Nov.	Gesund (Edlf. ausgelesen)	84,6	10,5
133	„	Maßmauer	—	Riesl. u. Sylv.	—	—	—	—	85,0	13,0
134	„	Rottland und Hinterhaus	Tonschiefer	Riesling	Sauerwurm sehr stark	Geschwefelt u. gespritzt, Mottenfg.	31. Okt. bis 3. Nov.	—	86,5	13,3
135	„	Hellpfad	Schiefer	„	„	—	5. Nov.	—	89,0	12,2
136	„	Ob. Kronnest	Steinig. Bod.	Riesl. u. Sylv.	wen. Sauerw.	—	31. Okt. bis 3. Nov.	—	89,0	11,7
137	„	Rottland	Tonschiefer	Riesling	Sauerwurm sehr stark	Geschwefelt u. gespritzt, Mottenfg.	7. Nov.	—	90,0	13,0
138	„	Vd. Burgwg.	Hart. eisenhaltig. Quarzitboden	„	Heu- und Sauerwurm	Geschwefelt u. gespritzt	13 u. 14. Nov.	Gesund, edelf. Traub ausgelesen	90,5	9,7
139	„	Ob. Kronnest	—	„	—	—	5. Nov.	—	90,5	12,2
140	„	Hinterhaus	Tonschiefer	„	Sauerwurm sehr stark	Geschwefelt u. gespritzt, Mottenfg.	31. Okt. bis 3. Nov.	—	92,0	12,8
141	„	Berg	Meist Schief.	Orleans	Etw. Old.	Geschwef.	7. Nov.	Meist gesund	94,2	12,0
142	„	Berg (Bingerloch)	Schief. u. Quarzit	Riesling	Rebstichl., etw. Sauerw.	—	3. „	¼ faul	94,4	9,6
143	„	Berg	Meist Schief.	„	Sauerw. u. Rebdürre	—	4.—6. Nov.	Starke Fäule	95,9	11,9
144	„	Unt. Rottland	Schiefer	„	Sehr stark Sauerwurm	2 mal Mottenfg.	2. Nov.	—	96,0	12,3
145	„	Roseneck	Steinig. Bod.	„	Wen. Sw.	—	7. Nov.	—	99,8	11,2
146	„	Hellpfad	—	„	—	—	—	—	102,0	9,8
147	„	Katerloch	—	„	—	—	—	—	102,0	11,5
148	„	Burgweg	Steinig. Bod.	„	Wen. Sw.	—	7. Nov.	½ faul	102,2	9,4
149	„	Berg	Schiefer	„	—	Geschwefelt und gespritzt	13. „	—	102,8	9,9
150	„	Stollen	Steinig. Bod.	„	Sauerw.	—	11. „	—	103,4	10,9
151	„	Krippe u. Zollha.	„	„	„	—	13. „	—	105,2	10,3
152	„	Brunnen	Schiefer	„	„	—	7. „	—	106,3	10,2
153	„	Mühlstein	Steinig. Bod.	„	Wen. Sw.	—	11. „	—	106,4	10,4
154	Steinberg	Oberhöhe	Verw. Schieferbd.	„	—	—	14. „	—	62,5	12,5
155	„	Rosengarten	„	„	—	—	14. „	—	65,0	12,1
156	„	Breitenacker	„	„	—	—	24.—26. Nov.	—	70,5	10,7
157	„	Pflänzer	„	„	—	—	25. Nov.	—	70,7	10,8
158	„	Breitenacker	„	„	—	—	24.—26. Nov.	—	71,1	10,3
159	Schloß Vollrads	Schloßberg	Mittelschwerer Lehmboden	„	Oidium u. Sauerwurm	3 mal geschwefelt	21. Nov.	Edelf. u. etw. Sauerfäule	71,6	10,7
160	Winkel	Dachsberg	Schiefer, Letten, Kies	Sylvaner	0	Geschwefelt und gespritzt	7. „	Wg. Fäule	63,7	11,0
161	„	Gutenberg	Lehm	Sylv. u. Riesl.	0	Geschw.	2. „	0	65,7	13,7
162	„	Im Lett	Letten	Riesling	0	„	2. „	0	68,4	14,8
163	„	Gutenberg	Fester Lehm	„	—	—	Anf. „	Etw. Edlf.	71,0	13,0
164	„	Dachsberg	Schiefer	„	0	Geschwefelt und gespritzt	19. „	¼ faul	71,7	12,0
165	„	Plankner	Schwer. Lett.	„	Etw. Sw.	„	11. „	Meist gesd.	71,8	13,6

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten u. Schädlinge	Mittel, die dagegen angewandt wurden	Zeit der Lese 1903	Art und Grad der etwa vorhandenen Fäule	Mostgew. b. 19° C (Grade Oechsle)	Säure %
166	Winkel	Dachsberg	Schiefer	Riesling	0	Geschwef. u. gespritzt	18. Nov.	Meist gesd.	71,8	12,1
167	„	Gutenberg	Lehm	Sylvaner	Etw. Sw.	„	2. „	vl. fl. Trb.	72,2	10,5
168	„	Steinacker	Lehm m. Kies	„	—	—	20. Okt.	1/4 faul	72,4	10,0
169	„	Bellersweg	Schiefer, Kies	Riesling	Zml. Sw.	Geschwefelt und gespritzt	8. Nov.	1/4 „	72,8	14,7
170	„	Gutenberg	Fetter Lehm	„	—	—	Anf. „	Wg. Edlf.	73,1	12,6
171	„	„	Lehm	„	Etw. Sw.	Geschwefelt und gespritzt	2. „	Meist ges.	73,2	14,0
172	„	„	Fetter Lehm	„	—	—	Anf. „	Etw. Edlf.	73,8	12,7
173	„	„	„	„	—	—	„ „	„ „	75,0	12,1
174	„	Plankner	Letten	„	Etw. Sw.	Geschwefelt und gespritzt	2. „	Teils Fl.	78,8	12,7
175	„	Gutenberg	Fetter Lehm	„	—	—	Anf. „	Wg. Edlf.	79,6	12,5
176	„	Jesuitengart.	Lehm m. Schiefer	„	0	Geschw.	8. „	0	79,6	12,2
177	„	Ansbach	Schiefer	„	0	„	18. „	1/4 faul	80,0	12,6
178	„	Jesuitengart.	Lehm u. Kies	„	Etw. Sw.	„	2. „	Tls. Fäule	82,8	11,3
179	„	Hasensprung	Schiefer	„	0	Geschw. und gespr. Mfg.	14. „	1/8 faul	86,6	10,3

B. Rheinthal unterhalb des Rheingaues.

180	Bacharach	Wolfshöhle, Langoon	Schiefer	Sylvaner	—	—	21. Okt.	Fast nur ges.	61,8	10,6
181	„	„	„	„	—	—	21. „	Fast nur faul	74,3	12,2
182	„	Wolfshöhle	„	Riesling	—	—	21. „	1/4 edelf.	77,7	13,1
183	„	Leimbach	„	„	—	Geschw. u. gespritzt	20. „	Gesund	80,7	11,8
184	Braubach	Steinkaut	„	Elbling	0	—	28. „	—	60,2	13,9
185	„	Leimberg	Lehm	„	0	—	28. „	—	61,9	12,6
186	„	Wolkenberg	Lehm mit Steingeröll	Riesling	0	—	28. „	—	73,6	12,2
187	Camp	Schl. Liebenstein	Schiefer	„	Etw. Oid.	Geschw.	20. „	Teilw. Fl.	65,6	12,3
188	Caub	Schloßberg	„	Rsl. u. Sylv.	Wen. Oid. u. Sauerw.	„	17. „	—	61,0	12,3
189	„	Wolfsnack	„	Sylv., Elbling, Rsl., Traminer	Wen. Sew.	Absuchen d. Würmer	21. „	Wen. Edlf.	68,4	10,7
190	„	Niedertal	Schief. u. Lehm	Sylvaner	Wen. Oid. u. Sauerw.	Geschw.	19. „	—	73,3	9,8
191	„	Backofen	Mittelschw. Bod.	Riesling	Viel Sauerw.	„	22. „	Meist ges.	75,8	12,2
192	„	Schloßberg	Schiefer	„	0	Geschw. u. gespritzt	25. „	Wen. faul	80,9	13,4
193	„	Schenkelberg	„	Sylv. u. Elbl.	Sauerwurm	Geschw., Sw. vern.	20. „	—	82,6	12,1
194	„	Hasselborn	„	Riesl., Elbling, Sylvaner	„	„	20. „	—	84,8	9,8
195	„	Schloß Gutenfels am Schloßberg	Mittelschw. Bod.	Sylv., Elbling, Traminer	Etw. Oid.	Geschw. u. gespritzt	22. „	Zml. faul	86,5	11,9
196	„	Schloßberg	Schiefer	Riesling	0	„	25. „	Wen. faul	90,8	12,3
197	„	Bahnhof	„	Riesling, Sylv., Elbling	Sauerwurm	Geschw., Sw. vern.	22. „	—	94,8	10,1
198	Hirzenach	Röthchen	„	Elbling	Etw. Oid.	Geschw.	24. „	Sauerfle.	62,1	13,9
199	Lorch	Bodentl., Steinb.	—	Rsl., etw. Sylv. u. Traminer	—	—	27. „	Teilw. Ed.	83,9	10,1
200	Niederhammerstein	Südöstlich	Schief. u. Morg.	Riesling	Oidium	Geschw.	29. „	0	62,8	14,9
201	„	„	Schiefer	„	Etw. Sauerw.	—	26.—29. Okt.	—	64,7	15,0
202	„	„	„	„	„	Geschw.	„	—	65,0	14,1
203	„	„	„	„	„	—	„	—	84,8	11,9
204	Niederheimb.	Berg (Heimbachtal)	Ziemlich schwerer Ton	Sylvaner	Etw. Peronospora	Geschw. u. gespritzt	23. Okt.	1/4 edelfaul	64,6	9,8
205	„	Moos	Leicht. Lehm	„	0	„	19. „	1/3 „	68,7	11,3
206	„	Hölzerberg und Sonner	Sand u. Schiefer	Rsl. u. Sylv.	Etw. Peronospora	„	21. „	1/2 „	69,8	9,3

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten u. Schädlinge	Mittel, die dagegen angewandt wurden	Zeit der Lese 1903	Art und Grad der etwa vorhandenen Fäule	Mostgew. b. 15° C. (Grade Oechsle)	Säure %
207	Niederheimb.	Obergemark	Schiefer u. Lehm	Sylvaner	0	Geschwef. u. gespritzt	23. Okt.	—	72,4	12,6
208	„	Reifersberg	Schiefer	Riesling	0	„	25. „	Teilw. edf.	77,9	10,0
209	Oberdiebach	Fürstenberg	„	Sylvaner	0	„	31. „	Edelfäule	68,9	10,0
210	„	„	„	Riesling	0	„	4. Nov.	Gesund	70,2	11,7
211	Oberheimbach	Brückenstück	„	„	0	„	29. Okt.	Etw. edelf.	67,6	10,5
212	Oberlahnstein	Mainzberg	Lehm u. Kies	„	Viel Oïd.	0	26. „	Sauerfäul.	55,1	13,4
213	„	Karstel	„	Elbling	„ „	Geschwef.	25. „	„	56,7	13,5
214	Oberwesel	Rheinhelle	Schiefer	Riesling	„ „	„	22. „	1/8 Edelfäule, 2/3 Sauerfäule	72,3	12,9
215	„	Harthelle	„	„	Wen. Per.	Gespritzt	30. „	1/8 Edelf.	72,8	14,4
216	„	Im Krahnen	„	„	—	—	20. „	1/2 „	88,3	13,9
217	St. Goarshsn.	Bergabhang	„	Elbling	Etw. Oïd.	Geschw.	19. bis 20. Oktober	—	61,0	11,5
218	„	„	„	„	„	„	„	—	63,7	13,4
219	„	„	„	„	„	„	„	—	66,4	12,4
220	„	„	Lehm	„	„	„	„	—	71,8	11,4
221	„	„	Schiefer	„	„	„	„	—	72,2	12,1
222	Steeg	Bocksberg	„	Riesling	Peronosp.	Gespritzt	26. Okt.	Wen. edlf.	52,4	15,7
223	„	Zech	„	„	„	„	25. „	„ „	57,7	15,1
224	„	Hambusch	„	„	„	„	26. „	„ „	57,8	14,9
225	„	Mühlberg	„	„	„	„	27. „	„ „	63,1	13,6
226	Trechtlingsh.	Bodental	„	Sylvaner, Elbling Riesling	Sauerw.	0	23.—27. Okt.	1/8 Edelf.	68,2	9,3
227	„	„	„	„	„	0	23.—27. „	1/8 „	68,3	9,2
228	Urbar	Besselich	Schw. Lehm	Riesling	Oïdium	Geschw.	9. Nov.	—	75,1	13,8

C. Weinbaugebiet der Nahe.

229	Bosenheim	Berg	Letten	Riesling	0	Geschw.	2.—3. Nov.	Gesund	67,6	8,7
230	Braunweiler	—	Kies	Weiche Trauben, gemischt	0	„	4.—5. „	„	53,1	12,8
231	Dorsheim	Goldloch	Eisenh. Löß	Riesling	Etw. Oïd. u. Peronospora	Geschwefelt und gespritzt	4. Nov.	Wg. Fäule	75,4	11,0
232	„	Burgberg	„	Je 1/4 Ries. Sylv. Tramin. Tokayer	„	„	7. „	„	77,2	9,8
233	„	„	„	Riesling	„	„	5. „	„	79,9	11,3
234	Freilaubersheim	Steig	Schw. Letten	Sylvaner	Etw. Oïd.	Geschw.	28. u. 29. Okt.	—	61,7	10,3
235	Kreuznach	Kronenberg	Letten	„	Stark Sauerwurm	Geschw. u. gespritzt, Puppen ges.	20. u. 21. „	Vl. Sauerf.	64,5	11,1
236	„	Belz	Lehm	„	0	—	29. Okt.	Etw. Edlf.	65,1	13,7
237	„	Kronenberg	Letten	Riesling	Stark Sauerwurm	Geschw. u. gespritzt, Puppen ges.	21. u. 22. Okt.	Sehr viel Sauerfäule	65,4	12,6
238	„	„	Lehm	Gemischt	—	—	30. u. 31. „	—	65,5	10,9
239	„	Kapellpfad	Lehm mit Kiesunterlage	Elbl., Sylv. u. Gutedel	Sauerw.	Sauerwurm vernichtet	21. Okt.	Vl. Sauerf.	67,0	9,9
240	„	Kronenberg	Lehm	Gemischt	—	—	30. u. 31. Okt.	—	67,6	11,7
241	„	Hinkelstein	„	Riesling	—	—	2.—4. Nov.	—	70,0	13,2
242	„	Kronenberg	„	„	—	—	2.—4. „	—	71,0	13,8
243	„	Kauzenberg	Ton	„	0	—	4. Nov.	Edelfäule	71,2	12,8
244	„	Brückes	Kies	2/3 Sylv., 1/3 Ries.	Wen. Sw.	Geschw. u. gespritzt, Puppen ges.	23. Okt.	Wen. Sauerf.	71,5	10,6
245	„	Rotes Kreuz	Streng. Lehm	Elbl., Sylv., Gutedel, Muskateller	Sauerw.	Sw. vern.	19. „	Vl. Sauerf.	72,8	11,6
246	„	Krötenpfuhl	Lehmig. Kies	1/3 Ries., 1/3 Sylv., 1/3 Tokayer	Viel Sw.	—	9. u. 10. Okt.	Sauerfäul.	72,8	11,3

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten u. Schädlinge	Mittel, die dagegen angewandt wurden	Zeit der Lese 1903	Art und Grad der etwa vorhandenen Fäule	Mostgew. b. 19°C. (Grade Oechsle)	Säure ‰
247	Kreuznach	Mönchberg	Lehm	Gemischt	Etw. Sw.	Geschw. u. gespritzt, Puppen ges.	29. Okt.	Etwas Sauerfäule	80,4	10,9
248	„	Kahlenberg	Lehm u. Sandstein	Riesling	Sauerw.	Sw. vern.	23. „	Vl. Sauerf.	81,7	12,3
249	„	Kauzenberg	Roter Sandstein	„	0	—	8. Nov.	St. edelfaul	84,1	8,8
250	Laubenheim	Linsenberg	Kies u. Letten	Sylv. u. Elbl.	Etw. Old.	Geschw. u. gespritzt	Ende Okt.	Etw. Fäule	62,4	10,0
251	„	Allemorg. Kolwen	Fetter Lehm	Riesling	0	„	„ „	„ „	75,0	10,9
252	Monzingen	Uhlerberg	Kies u. Lehm	Sylvaner	Etw. Old.	Geschw.	4. Nov.	Gesund	67,0	10,9
253	„	Milcherstich	Leichter Kies	Ruländer	0	0	3. „	„	74,7	10,2
254	„	Geisert und Milcherstich	Kies u. Lehm	Sylv. u. Ruländer	0	—	16.—19. Okt.	Edelfäule	76,7	10,2
255	„	Berg u. Fels	Sandstein u. Kies	Riesling	0	—	26. u. 27. „	Wen. Edlf.	76,8	12,0
256	„	Fels u. Geisert	„ „	Sylv. u. Ruländer	0	—	16.—19. „	Edelfäule	77,4	9,9
257	„	Berg u. Fels	„ „	Sylvaner	0	—	16. Okt.	„	77,7	9,8
258	Münster a. St.	Rotenfels	Porphyr	„	0	—	5. Nov.	Gesund	79,2	9,4
259	Münster b. B.	Kapellenberg	Löß und Schiefer	„	Wenig Old., vl. Peronosp.	Geschw. u. gespritzt	30. Okt.	Wg. Fäule	78,2	11,0
260	„	Dautenpflanzer	„ „	„	„	„	26. „	„ „	85,9	8,2
261	Niederhausen	Steinberg	Porphyr	„	0	—	11. Nov.	Teilw. Edelf.	65,6	11,7
262	„	Im Steyer	Lehm u. Schiefer	„	0	Geschw. u. gespritzt	3. „	Gesund	76,4	10,6
263	Norheim	Schmalberg	Kies	Weiche Trauben	0	—	23. u. 24. Okt.	Gesund (unreif)	58,4	11,2
264	Roxheim	Höllenpfad	Roter Felsboden	Riesling	—	—	7. Nov.	—	72,0	12,0
265	Sarmsheim	Pittersberg	Schiefer	1/4 Riesl., 1/3 Sylv.	Etwas Oid. u. Peronosp.	Geschw. u. gespritzt	24. Okt.	Wg. Fäule	77,0	9,5
266	Schloßböckelheim	Laisberg	Melaphyr	Meist Riesl.	0	„	28. „	0	69,7	12,4
267	„	Felsenberg	Bran. Felsboden	Riesling	—	—	31. „	—	74,0	10,4
268	„	—	Schiefer	„	0	—	7. Nov.	Gesund	80,2	10,3
269	Talböckelheim	Heimberg	Melaphyr	Sylvaner	—	Geschw. u. gespritzt	24. Okt.	Etw. Edlf.	61,1	11,7
270	„	Mühlberg	Porphyr	Meist Riesl.	0	„	28. „	0	63,0	10,4
271	„	Kupfergrube	Melaphyr	Riesling	—	„	6. Nov.	Etw. Edlf.	77,0	10,2
272	Traisen	Kaffel	—	Weiche Trauben	Oidium	—	4. u. 5. Nov.	—	53,2	14,2
273	Waldböckelheim	Welschberg	Schwer. Lehm	Meist Sylv.	Oidium	Geschw. u. gespritzt	27. Okt.	Etw. Edlf.	56,1	12,7
274	„	„	„ „	„ „	Oidium und Peronosp.	„	28. „	0	57,7	13,6
275	„	Mühlweg	Melaphyr	„ „	Wen. Sw.	„	27. „	0	57,7	12,4
276	„	Rech	Tonschiefer	7/10 Sylv., 3/10 Elbl.	0	„	20. „	0	60,1	9,8
277	„	Königsfels	Porphyr	Meist Sylv.	0	„	22. u. 23. Okt.	1/4 Edelf.	61,7	10,0
278	„	Mühlweg	Lehm u. Schiefer	„ „	—	„	29. Okt.	Etw. Edlf.	62,1	12,7
279	„	Welschberg	Leicht. Geröllbod	„ „	—	„	26. „	„ „	64,6	12,7
280	„	Königsberg	Porphyr	Riesling	—	„	2. Nov.	„ „	71,5	10,8
				D. Weinbaugebiet der Mosel.						
281	Ayl	Kleiner Herrenberg	Schiefer	Riesling	Oidium und Peronospora	Geschw. u. gespritzt	28. Okt. bis 15. Nov.	Ziemliche Edelfäule	68,8	13,0
282	„	Neuer Herrenberg	„	„	„	„	„	„	68,8	14,0
283	„	Großer Herrenberg	„	Riesling m. etw. Elbling	„	„	„	„	73,8	13,3
284	Bernkastel	Pallert	„	Riesling	0	—	3. Nov.	0	59,3	14,4
285	„	Schollenberg	„	„	0	—	6. „	0	61,6	16,0
286	„	Bank	„	„	0	—	5. „	0	62,6	15,9
287	„	Hintergraben Rosenberg	„	„	Sauerw.	Geschw. u. gespritzt	8.—14. Nov.	Teilw. Fäule	66,1	11,9

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten u. Schädlinge	Mittel, die dagegen angewandt wurden	Zeit der Lese 1903	Art und Grad der etwa vorhandenen Fäule	Mostgew. b. 12° C. (Öchsle-Grade)	Säure
										%
288	Bernkastel	Laiderbäumchen Mathäusbildchen	Schw. Tonbd.	Riesling	Sauerw.	Geschwef. u. gespritzt	8.—14. Nov.	Teilw. Fäule	66,6	12,5
289	Canzem	Südlich	Leichter Schiefer	„	0	—	Anfang bis Mitte Nov.	Sauerf.	68,5	12,0
290	„	„	Schiefer	Riesl. u. Elbl.	Peronos. und Sauerwurm	Gespritzt	19. Nov.	—	69,9	13,7
291	„	„	„	„	„	„	19. „	—	70,4	13,2
292	„	Groß. Berg	„	Riesling m. etw. Elbling	„	Gespritzt, Sauerw. vern.	10. „	Wg. Fäule	72,0	12,9
293	„	Unterberg	„	Riesling	„	„	11. „	„	74,4	13,1
294	Cönen	Vord. Kaul	Lehm und roter Schiefer	„	—	—	9. „	—	76,5	16.4
295	Cues	Östlich	Schiefer	„	Sauerw.	Befall. Beeren ausgelesen	6. u. 7. Nov.	—	67,1	15,3
296	Dhron	Hengelberg	Lehm u. Schiefer	„	0	Gespritzt	4. Nov.	0	51,3	14,1
297	„	Hofberg	Schiefer	„	0	Geschw. und gespritzt	Anf. Nov.	Etw. Edlf.	58,2	14,7
298	„	Schafhausbg.	„	„	0	„	2. Nov.	—	60,5	16,1
299	„	Lesefeld	„	„	0	„	2. „	Etw. Edlf.	60,7	14,2
300	„	Hofberg	„	„	0	Gespritzt	3. „	Wg. Fäule	62,0	13,8
301	„	Hengelberg und Hofberg	Lehm u. Schiefer	„	0	Geschwef. u. gespritzt	6. „	Zml. Edlf.	62,7	13,0
302	„	Rotherd	Schiefer	„	0	„	30. Okt.	—	63,0	13,1
303	„	Rotherd u. Acht	Lehm u. Schiefer	„	0	„	6. Nov.	Fast ohne Fäule	70,0	13,0
304	Dusemond	Grossen	Tonschiefer	„	Sauerw.	Befall. Beeren ausgelesen	6. u. 7. Nov.	Gesund	74,0	13,1
305	Ediger	Feuernberg (Kehr)	Schiefer	„	Blattwick.	Abgeaucht	Ende Okt.	Weu. Sauerf.	66,0	15,0
306	„	Triumph	Schiefer, etw. Ton	„	„	„	„	„	74,2	15,3
307	Eitelsbach	„	Schiefer	„	—	—	Anf. Nov.	Meist gesund	56,4	14,2
308	„	„	„	„	—	—	„	„	60,2	13,1
309	Ellenz	Fankel	„	„	Oïdium	Geschw.	27. Okt.	Etw. Sauerf.	50,3	19,0
310	Graach	Humberg ob.	Schw. Schieferbd.	„	Sauerw.	Geschwef. u. gespritzt	8.—14. Nov.	Teilw. Fäule	65,6	12,4
311	„	Thürley	Leicht. Schieferb.	„	„	„	„	„	68,4	13,6
312	„	Humbg. unt.	Schw. Tonbd.	„	„	„	„	„	69,6	12,3
313	„	Humberg	Blau. Schiefer	„	„	„	30. Okt.	1/8 Edelf.	70,3	14,4
314	Graach (Josephshof)	Hofberg	Schw. Schieferbd.	„	0	0	17. Nov.	Teilw. Edelf.	68,6	12,5
315	„	„	„	„	0	0	17. „	„	69,6	11,4
316	„	„	Schieferbod.	„	0	0	17. „	„	72,4	12,3
317	Erden	Südlich-flach	—	„	0	—	9. „	Gesund	70,2	13,3
318	„	Südwestl.-fl.	—	„	0	—	8. „	—	77,8	12,5
319	„	Südlich-steil	Rot. Schiefer	„	0	—	8. „	—	80,3	11,4
320	Krettnach	—	Schiefer	„	—	—	Anf. „	Meist gesund	52,9	16.2
321	Kürenz	Maximiner Pichter	„	3/4 Riesl., 1/4 Sylv.	Sauerwurm, Oïdium	Geschwef. u. gespritzt	20.—25. Okt.	Sauerf.	51,6	14,3
322	„	Tonnenpicht.	„	Riesling	Oïdium u. Peronosp.	„	9. Nov.	Vl. Sauerf.	56,7	14,4
323	„	Pichter	„	1/2 Riesl., 1/2 Elbl.	—	„	13. „	Gesund	57,1	13,3
324	„	Tonnenpicht.	„	Riesling	Oïdium u. Peronosp.	„	9. „	Vl. Sauerf.	57,6	14,5
325	„	Pichter	„	„	—	„	5. „	Gesund	59,0	14,1
326	Langsur	Bergacht	Kalkboden	Elbling	Oïdium	Geschw.	Ende Okt., Anfang Nov.	—	50,0	14,0
327	„	„	„	„	„	„	„	—	56,2	16,0
328	„	Herrenberg	„	„	„	„	„	—	60,5	13,6
329	Lieser	Heidelberg	Blau. Schiefer	Riesling	0	Gespritzt	31. Okt.	0	56,1	11,5
330	„	Niederberg	Lehm u. Schiefer	„	0	0	6. Nov.	0	67,2	13,5

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten u. Schädlinge	Mittel, die dagegen angewandt wurden	Zeit der Lese 1903	Art und Grad der etwa vorhandenen Fäule	Mostgew. b. 19° C. (Grade Oechsle)	Säure ‰
331	Lieser	Viehmarkt	Schiefer	Riesling	Etw. Sw.	Befall. Beeren ausgelesen	6. Nov.	1/3 faul	70,0	13,1
332	Lösnich	Südwestlich	Rötl. Schiefer	„	0	—	3. „	Gesund	70,2	12,2
333	„	„ „	„	„	0	—	3. „	„	70,3	13,2
334	Maring-Noviand	Maringer Berg	Schiefer	„	0	Gespritzt	9. „	„	50,9	12,6
335	„	Düverhin	Ton u. Schief.	„	Etw. Sw.	„	7. „	Etw. Sauerf.	52,4	11,9
336	„	Düverhin Distr. Ehrlich	Schiefer	„	„	„	5. „	„	52,4	11,9
337	„	„	„	„	„	„	4. „	„	53,0	11,8
338	„	„	„	„	„	„	3. „	„	58,7	11,5
339	Mehring	Heiden auf Etsch	Tonschiefer	„	Wen. Oid. u. Peronospora	Geschw. und gespritzt	11. u. 12. Nov.	1/10 Sauerf.	59,2	13,3
340	„	Zellerberg	„	5/8 Ral., 3/8 Elbl.	0	„	8.—8. „	Gesund	63,2	12,8
341	„	Layet und Blattenberg	„	2/3 „ 1/3 „	0	„	9. u. 10. „	1/5 Edelf.	68,2	12,0
342	„	Blattenberg	„	Riesling	0	„	4. „ 5. „	1/10 „	71,2	13,5
343	Neumagen	Held	Ton u. Schief.	„	Etw. Sw.	Gespritzt	Ende Okt.	Sauerfäul.	49,2	14,1
344	„	Wispelt	Grau. Schief.	9/10 Riesling	Etw. Sw. u. Springwurm	Geschw. und gespritzt	28. Okt.	Meist ges.	56,4	14,7
345	„	Engelgrube	Ton u. Schief.	9/10 Ral., 1/10 Elbl. u. Sylvaner	0	„	6. Nov.	Gesund	57,0	13,1
346	„	Hengelberg	Schw. Schieferbd.	Riesling	0	„	Anf. „	Etw. Edlf.	61,1	15,5
347	„	Laudamusbg.	Ton u. Schief.	„	0	„	7. Nov.	„ „	63,7	11,5
348	„	Hambuch	„	„	0	„	31. Okt.	Gesund	63,7	13,8
349	„	Lerenberg	„	„	Etw. Sw. u. Peronospora	Gespritzt	Ende Okt.	Sauerfäul.	63,8	14,0
350	„	Engelgrube	Schiefer	„	Spur. Peron.	„	2. Nov.	Wen. Edlf.	65,7	13,6
351	„	Held	„	Riesl. u. Sylv.	0	Geschw. und gespritzt	Anf. „	„ „	69,8	13,4
352	„	Lerenberg	„	Riesling	Etw. Peron. u. Sauerw.	Gespritzt	Ende Okt.	12% Fäule	72,0	11,5
353	Nieder-emmel-Piesport	Kail	Ton u. Schief.	„	0	Geschw. und gespritzt	5. Nov.	Gesund	61,7	13,6
354	Niederleuk.	Jungenwald	Leichter Schiefer	„	Etw. Per.	Gespritzt	3. „	„	61,0	13,1
355	Nieder-mennig	Euchariusbg.	Schiefer	„	0	—	9. „	„	61,9	12,8
356	Obremmel	—	„	„	0	—	Anf. „	Meist ges.	51,6	13,9
357	„	Rosenberg	„	„	0	—	9. „	Gesund	55,6	12,6
358	„	Raul	„	„	0	—	16. „	„	60,8	12,5
359	Obermennig	—	Schiefer	Riesling	0	—	Anf. „	Meist ges.	45,7	16,4
360	Ockfen	Herrenberg	Leichter Schiefer	„	Oidium Peronospora, Sauerwurm	Geschwefelt, gespritzt, Motten gef.	21. Okt. bis 9. Nov.	Viel Sauerf.	64,3	14,6
361	„	Geisberg	Schwer. Schiefer	„	„	„	„	„	72,2	14,3
362	Olewig (Saar)	—	Schiefer	„	0	—	Anf. Nov.	Meist ges.	59,0	15,1
363	Pfalzel	Augenschein	Sand	„	Oidium und Peronospora	Geschw. und gespritzt	7. Nov.	Viel Sauerf.	63,6	12,5
364	„	„	„	„	„	„	7. „	„	64,0	12,3
365	Reil	Östlich	Ton u. Schief.	„	„	„	22. Okt.	1/8 sauerf.	59,9	17,1
366	„	Südostlich	Schiefer	„	„	„	26. „	1/5 „	67,7	13,7
367	„	Südlich	„	„	„	„	3. Nov.	Gesund	68,3	14,7
368	„	Südwestlich	„	„	„	„	7. „	„	69,2	14,6
369	Riveris	Hoch gelegen (Neuanlage)	„	„	0	„	Anf. „	Meist ges.	59,2	13,5
370	Saarburg	Klingelborn	„	„	0	„	4. „	Gesund	65,7	15,2
371	Schoden	Fels	Leichter Schiefer und Kies	„	Oidium, Peronospora, Sauerwurm	Geschwefelt, gespritzt, Motten gef.	21. Okt. bis 9. Nov.	Viel Sauerf.	68,2	14,1

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten u. Schädlinge	Mittel, die dagegen angewandt wurden	Zeit der Lese 1903	Art und Grad der etwa vorhandenen Fäule	Mostgew. n. 15° C. (Grade Oechsle)	Säure ‰
372	Serrig	Südlich	Schiefer	Riesl. u. Elbl.	Wen. Sw.	Geschw. und gespritzt	Ende Okt.	Etw. Fäul.	60,0	11,8
373	„	„	„	Riesling	0	„	Anf. Nov.	Gesund	72,8	13,1
374	Temmels	Vorderschuld	Kalkmergel	Elbling	Etw. Oid.	Geschw.	5. „	„	55,6	15,8
375	Trarbach	Mühlrech	„	„	Blattwickler u. Sauerw.	Geschw. und gespritzt	28. Okt.	Etw. Sauerf.	54,9	19,7
376	Trier	Heilig Kreuz	—	„	—	—	Anf. Nov.	—	58,4	14,3
377	Wasserliesch	Ahlbach	Kalkboden	Elbl. u. Sylv.	Oidium	Geschw.	Ende Okt.	—	51,4	12,3
378	„	„	„	„	„	„	„ „	—	52,8	13,7
379	Wawern	Herrenberg	Schiefer	Riesling	Peronosp.	Gespritzt	12. Nov.	Gesund	66,5	13,2
380	„	„	„	„	„	„	17. „	„	66,7	13,0
381	„	„	„	„	„	„	4. „	Etw. Fäul.	68,2	11,5
382	„	„	„	„	„	„	25. „	¼ faul	68,8	12,4
383	„	„	„	„	„	„	20. „	Wn. Fäul.	75,1	12,8
384	Wehlen	Flürchen	—	„	Sauerw.	—	Mitte „	Ziemlich Sauerfäule	53,9	15,2
385	„	Steile Lagen	—	„	0	—	„ „	Gesund	61,2	13,5
386	„	Steil, hochgelegen	—	„	0	—	„ „	„	61,4	14,2
387	„	„	—	„	0	—	„ „	„	62,3	13,9
388	„	Beste Lage	Mit Schiefer überfahren	„	0	—	„ „	Wn. Fäul.	71,0	13,2
389	„	Welbersberg	Blauer Schiefer	„	0	Geschw. und gespritzt	30. Okt.	⅓ Edelf.	71,6	13,8
390	„	Göffen	Kalkboden	Elbling	Oidium	Geschw.	Ende „	—	56,2	13,9
391	„	„	„	⅓ Ries., ⅓ Elbl.	„	„	30. „	Gesund	67,6	11,0
392	Wiltingen	Scharzberg	Lehm u. Schiefer	Riesling	Oidium, Peronospora, Sauerwurm	Geschwefelt, gespritzt, Motten gef.	21. Okt. bis 9. Nov.	Viel Sauerfäule	62,2	15,2
393	„	Südwestlich	Schiefer	Riesl., Elbl.	Peronospora, Sauerwurm	Gespritzt	18. Nov.	—	65,0	12,2
394	„	Scharzhofbg.	Brauner Schiefer	Riesling	0	—	Anfang bis Mitte Nov.	Gesund	67,6	13,3
395	Wittlich	Kunk	Schiefer	⅔ Riesling, ⅓ Burgunder	Vereinzelt Oidium und Peronospora	Geschw. und gespritzt	28. Okt. bis 13. Nov.	Wn. Fäul.	52,8	14,0
396	„	Dreschert	„	¾ Ral., ¼ Elbl.	„	„	„	„	56,8	13,9
397	„	Bottchen	„	„	„	„	„	„	57,2	14,6
398	„	Kunk	„	⅔ Ral., ⅓ Elbl.	„	„	„	„	58,3	12,1
399	Zeltingen	Schöttgesberg	„	Riesling	Springw.	—	9. Nov.	Teilweise Fäule	64,5	12,9
400	„	Göttenfüßchen	„	„	Oidium	—	10. „	Spur Fäule	66,1	13,1
401	„	Schloßberg	„	„	—	—	Anf. „	„	76,0	12,9
402	„	Sonnuhr	„	„	0	Geschwefelt, gespritzt, Motten gef.	30. Okt.	⅓ Edelf.	85,0	12,7

E. Ostdeutsches Weinbaugebiet.

403	Crossen a. d. Oder	Südabhang	Sandiger Lehm	Sylvaner und etwas Elbling	—	—	22. Okt.	—	67,7	10,0
404	Grünberg i. Schles.	Lässner Straße und Steinberg	Sand, Untergrund Lehm	Gemischt	Etwas roter Brenner	0	14. „	Etwas Sauerfäule	58,0	8,2
405	„	Bürgerrech	Grober Kies	Sylvaner und Gelbschönedel	„	Gespritzt	13. „	Gesund	67,0	10,1
406	„	Lausitzerstraße	Sand	„	0	0	12. „	Starke Fäule	74,6	9,2

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten u. Schädlinge	Mittel, die dagegen angewandt wurden	Zeit der Lese 1903	Art und Grad der etwa vorhandenen Fäule	Mostgew. b. 15° C. (Grade Oechsle)	Säure %
F. Andere Weinbaugebiete.										
407	Nassau a. d. Lahn	Niederberg	Leichter Schiefer	Riesling	Peron., wen, Sauerwurm	Geschwef. u. gespritzt	29. Okt.	Sauerfäule	45,1	14,4
408	„	Oberberg	Schiefer u. Quarz	„	„	—	28. „	„	49,6	17,1
409	Schloß Naumburg bei Erbstadt, Reg.-Bez. Cassel	Leininger Stück	Rot. Schiefer	„	—	—	20. „	—	75,0	11,3
II. Rotweinmoste.										
A. Rheingau.										
410	Aßmannsh.	Hinterkirch	Bläul. Schief.	Spätburgund.	Etw. Oid.	Geschwef.	8. Okt.	—	71,2	8,5
411	„	Hölle	Schiefer	„	0	Geschw. und gespritzt	20. „	30% Fäule	81,0	12,7
412	„	„	„	„	0	„	20. „	—	82,2	10,8
413	„	Platte	Schiefer u. Lehm	„	0	„	25. „	Gesund	81,6	9,8
414	„	„	„	„	0	„	25. „	nur faule Tr.	86,7	12,1
415	Geisenheim	Fuchsberg	Lehm	Frühburg.[1])	—	„	21. Sept.	nur gesd. Tr.	80,7	10,1
416	„	„	„	„ [2])	—	„	21. „	„	81,1	9,2
417	„	„	„	„ [1])	—	„	22. „	nur faule Tr.	87,6	14,7
418	„	„	„	„ [2])	—	„	22. „	„	87,1	16,4
419	„	„	„	Spätburg.[2])	—	„	10. Okt.	nur gesd. Tr.	76,6	12,3
420	„	„	„	„ [1])	—	„	9. „	„	77,8	13,2
421	„	„	„	„ [2])	—	„	12. „	nur faule Tr.	91,3	17,9
422	„	„	„	Portugieser	—	„	16. „	nur gesd. Tr.	67,4	11,0
423	„	„	„	„	—	„	16. „	nur faule Tr.	83,0	13,4
424	„	Gericht	Kies	„	—	„	7. „	nur gesd. Tr.	74,7	10,8
425	„	„	„	„	—	„	7. „	nur faule Tr.	83,7	13,9
426	„	Fuchsberg	Lehm	Müllerrebe	—	„	17. „	nur gesd. Tr.	68,9	11,7
427	„	„	„	„	—	„	17. „	nur faule Tr.	69,8	16,7
428	„	„	„	Säuling (Riesl. und Burgunder)	—	„	27. „	Teilw. Fäule	70,5	15,1
429	„	„	„	„	—	„	27. „	nur gesd. Tr.	73,7	13,6
430	„	„	„	„	—	„	27. „	nur faule Tr.	75,2	15,6
431	Johannisberg	Steinhölle	Sand	Portugieser	—	—	9. „	—	75,2	13,7
432	Mittelheim	Stein	Kies	„	—	—	14. „	Gesund	60,4	10,8
B. Rheintal unterhalb des Rheingaues.										
433	Dattenberg	Burgberg	—	Spätburgund.	—	—	14. Okt.	—	73,5	11,7
434	Unkel	Sonnenseite	Schiefer	„	Oidium	Geschwef.	22. „	Spur Fäule	83,0	11,7
435	„	„	Basalt	„	„	„	22. „	0	81,5	11,7
C. Weinbaugebiet der Ahr.										
436	Altenahr	H. d. Kirche	Schw. Lehm	Spätburgund.	Wen. Sauerwurm u. Oid.	Geschwefelt, Abfangen d. Motten	22.—24. Okt.	Wg. Fäule	69,8	13,4
437	„	Eichertsberg	Teilw. Schief.	„	Wen. Oid.	Geschwef.	29. Okt.	—	76,7	13,5
438	„	Im Durst	Mittelschwerer Schieferboden	„	Etw. Rauschbrand, Srw.	—	30. „	Ziemlich Sauerfäule	78,0	11,2
439	„	Eckerberg	Schiefer	„	Wen. Oid.	Geschwef.	29. „	—	82,6	10,8
440	„	Lichert	Leicht. Schieferb.	„	Wen. Sauerwurm u. Oid.	Geschwefelt, Motten gef.	22.—24. Okt.	Wg. Fäule	84,4	10,6

[1]) Rheingauer Erziehung. [2]) Ahrerziehung.

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten u. Schädlinge	Mittel, die dagegen angewendet wurden	Zeit der Lese 1903	Art und Grad der etwa vorhandenen Fäule	Mostgew. b. 15° C. (Grade Oechsle)	Säure %
441	Ahrweiler	Berglage	Schiefer	Spätburgund.	Sauerw.	Geschw.	29. Okt.	Wg. Fäule	74,8	10,2
442	„	Ebene Lage	Lehmboden	„	Wen. Sw.	Mottenf.	31. „	Wen. Sauerf.	75,0	10,1
443	„	Rosental	Tonschiefer	„	0	0	30. „	Gesund	82,2	7,7
444	Dernau	Zwillingsb.	Schiefer	„	Sauerw.	0	16. „	„	82,1	9,8
445	Rech	Ebene Lage	Sand u. Kies	„	0	Geschwef. u. gespritzt	29. „	5% Sauerf.	74,0	12,3
446	Mayschoß	Treppenberg	Schiefer	„	Oidium, Sauerwurm	Geschwefelt, Mottenfang	19.—31. Okt.	—	70,9	12,5
447	„	Laacherberg	„	„	Sauerw.	0	16. Okt.	Gesund	77,5	9,6
448	„	Schieferlay	„	„	Oidium, Sauerwurm	Geschwefelt, Mottenfang	19.—31. Okt.	—	77,7	11,6
449	„	Laacherberg	„	„	„	„	„	—	84,2	10,3
				D. Ostdeutsches Weinbaugebiet.						
450	Crossen a. O.	Südabhang	Sandig. Lehm	Spätburgund.	—	—	23. Okt.	—	80,6	9,9
451	Grünberg i. Schl.	Bürgerruh und Lausitzer Straße	Sand u. Kies	Blauschönedel	Rot. Brenner	Gespritzt	14. „	½ Fäule	71,8	8,1
452	„	Bürgerruh	Kies	Burgunder	„	„	10. „	Gesund	73,7	12,1
453	„	Lausitzer Straße	Sand	„	0	0	10. „	Starke Fäule	79,6	10,6
				E. Andere Weinbaugebiete.						
454	Coenen a. d. Saar	Im vorderen Kaul	Lehm und roter Schiefer	Frühburg.	—	—	9. Nov.	—	87,5	12,7
455	Nassau a. d. Lahn	Niederberg	Leichter Schieferboden	Spätburgund.	Peronospora, wenig Sauerwurm	Geschwef. u. gespritzt	26. und 27. Okt.	Sauerfäule	66,5	11,5

Um einen Vergleich der Qualität der Moste des Jahres 1903 mit denen der Vorjahre zu ermöglichen, habe ich alle Untersuchungsergebnisse zusammengestellt, die sich auf Moste aus den gleichen Weinbergen in den Jahren 1900 bis 1903 beziehen. In 121 Fällen waren die Moste aus den gleichen Weinbergen in den genannten Jahren oder wenigstens in mehreren von ihnen untersucht worden. Die Zusammenstellung findet sich in der Tabelle II. Aus ihr ist folgendes zu entnehmen:

1900 war ein reifer Jahrgang mit reichlich edelfaulen Trauben; das Mostgewicht ist hoch, die Säure niedrig. 1901 wurden die Trauben vor Eintritt der vollen Reife überaus stark von der Fäulnis befallen; das Mostgewicht ist durchweg niedriger, die Säure wesentlich höher als 1900. Infolge der Fäulnis der Trauben gab es 1901 viele kranke, sehr schwer klar werdende Weine, die noch jetzt den Besitzern viele Schwierigkeiten machen. 1902 waren die Trauben vielfach nicht ganz reif, aber durchweg gesund; das Mostgewicht war nur wenig niedriger, die Säure aber wesentlich höher als 1901. Die gesunden Trauben gaben kerngesunde Weine, die oft schon beim ersten Abstich blitzblank waren, aber im Rheingau wenig Säure verloren. Der 1902er ist ein harter, aber reintöniger, rassiger markiger Wein von kräftiger, gesunder Art. 1903 waren die Trauben nicht ganz reif, die Fäulnis hatte einen mäßigen bis mittleren Grad. Das Mostgewicht war nicht allgemein und nicht viel höher als 1902, aber die Säure durchweg erheblich geringer. Infolge der teilweisen Fäulnis der Trauben klärt sich der 1903er bei weitem nicht so rasch und gut als der 1902er. Seine Qualität

Digitized by Google

ist meist besser als die des 1902er; er wird in den besseren Sachen ein brauchbarer Mittelwein werden, der sich voraussichtlich besser ausbauen wird als der 1901er.

Wie in den Vorjahren, wurden auch im Jahre 1903 die Moste von den auf amerikanischen Unterlagen veredelten Reben der Rebenveredlungsstation Eibingen untersucht (Tabelle III). Diese Moste verhielten sich wie die anderen Moste; ihr Mostgewicht war meist etwas höher, ihr Säuregehalt durchweg erheblich niedriger als im Jahre 1902 (vergl. Tabelle II, Nr. 101—121).

Tabelle II.

Vergleich der Moste der Jahrgänge 1900, 1901, 1902 und 1903 aus denselben Lagen.

I. Weißweinmoste.

A. Rheingau.

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage (Gewann)	Traubensorte	Mostgewicht (Grad Oechsle)				Säure (‰)			
				1900	1901	1902	1903	1900	1901	1902	1903
1	Eibingen	Flecht	Riesling	81,5	84,6	67,2	67,4	10,8	14,9	18,9	15,6
2	„	„	„	—	—	72,8	72,5	—	—	18,0	14,9
3	Erbach	Rheinhell	„	—	—	93,5	79,6	—	—	11,7	10,8
4	„	Markobrunn	„	82,5	82,5	95,0	83,0	5,5	10,6	12,6	11,4
5	Geisenheim	Fuchsberg	Elbling	75,0	62,5	62,4	51,2	13,1	16,4	14,9	13,4
6	„	„	Sylvaner	78,0	63,4	68,8	64,0	9,5	13,1	15,3	11,6
7	„	„	Riesling	104,5	82,6	75,0	78,0	11,9	13,9	15,1	11,7
8	„	Kläuserweg	„	104,0	104,0	—	64,4	11,1	17,7	—	13,0
9	„	Kilsberg	Sylvaner	87,0	82,0	72,8	67,5	9,6	12,8	11,8	11,1
10	„	Steinacker	Riesling	96,0	—	77,5	73,0	9,7	—	16,2	13,8
11	„	Hohenrech	Riesl. u. Sylvaner	101,0	73,5	76,2	70,8	10,7	11,9	14,3	11,5
12	„	Decker	Sylvaner	101,5	—	—	72,2	11,3	—	—	11,8
13	„	Lickerstein	Riesling	96,1	78,5	85,9	73,0	9,8	12,1	12,3	11,3
14	„	Altbaum	„	96,5	88,5	83,9	78,1	10,5	13,3	13,8	13,9
15	„	Decker	„	130,5	86,2	83,9	78,7	10,5	13,3	13,8	15,2
16	„	Morschberg	„	99,5	90,4	82,3	84,2	10,3	11,0	12,8	11,7
17	„	Rothenberg	„	110,0	93,0	88,5	89,4	9,6	12,5	11,3	9,8
18	Hattenheim	Strüth	„	—	—	69,2	68,9	—	—	15,3	13,6
19	„	Kilp	„	—	—	72,0	69,9	—	—	14,4	12,8
20	„	Wisselbrunn	„	—	—	84,0	81,6	—	—	13,4	11,4
21	Hochheim	Domdechaney	„	—	90,5	93,5	81,4	—	10,7	12,9	9,8
22	Kiedrich	Gräfenberg	„	85,0	94,0	81,2	76,5	8,5	14,2	15,0	13,0
23	Mittelheim	Oberberg	„	89,5	—	77,6	75,8	11,8	—	14,2	11,6
24	„	Edelmann	„	101,5	81,0	77,9	74,6	12,3	12,5	14,4	13,0
25	„	Neuberg	„	96,0	78,0	75,2	70,8	13,2	12,6	13,5	12,0
26	„	Bangert	„	—	—	72,7	70,2	—	—	14,9	12,2
27	„	Schlehdorn	„	94,5	79,8	—	83,8	11,8	11,4	—	11,7
28	Oestrich	Hallgarter Weg	„	—	—	82,4	82,4	—	—	12,6	12,9
29	„	Mühlberg	„	—	80,4	73,8	73,0	—	12,8	13,0	10,3
30	„	Landpflecht	„	—	79,4	78,8	75,4	—	12,5	15,3	12,9
31	„	Schlehdorn	„	—	79,8	78,6	73,2	—	11,4	12,9	10,4
32	„	Löhnchen	„	92,0	—	77,4	74,7	12,5	—	15,5	13,1
33	„	Eiserberg	„	—	85,0	82,3	82,6	—	13,2	13,8	13,2
34	„	Neuweg	Sylvaner	—	—	81,3	76,5	—	—	11,5	11,7
35	„	Deez	Riesling	99,5	—	76,4	77,8	11,8	—	12,0	10,8
36	„	Kellerberg	„	94,5	—	69,0	78,2	12,6	—	13,7	12,5

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage (Gewann)	Traubensorte	Mostgewicht (Grad Oechsle)				Säure (‰)			
				1900	1901	1902	1903	1900	1901	1902	1903
37	Oestrich	Dosberg	Riesling	110,5	78,5	80,8	82,6	12,4	12,3	14,3	12,0
38	Rüdesheim	Rottland	„	93,5	111,4	89,7	90,0	8,9	12,9	12,1	13,0
39	„	Pares	„	100,0	101,6	92,0	84,6	8,9	11,6	13,8	10,5
40	„	Hellpfad	„	97,0	95,7	96,8	89,0	7,1	9,8	12,4	12,2
41	„	Vorder. Burgweg	„	90,0	—	89,0	90,5	6,5	—	12,2	9,7
42	„	Kronnest	„	102,0	—	85,0	90,5	9,2	—	13,6	12,2
43	„	Hinterhaus	„	100,5	121,0	92,0	92,0	8,7	13,7	12,8	12,8
44	„	Roseneck	„	98,0	103,3	—	99,8	9,4	11,6	—	11,2
45	„	Burgweg	„	87,0	—	95,0	102,2	5,7	—	11,6	9,4
46	„	Stollen	Orleans	91,0	103,0	83,5	103,4	6,5	12,5	13,1	10,9
47	„	Krippe	Riesling	—	112,4	96,0	105,2	—	11,7	12,2	10,3
48	„	Zollhaus	„	86,5	—	96,0	84,6	6,2	—	11,3	10,5
49	„	Brunnen	„	90,4	112,6	97,7	106,3	3,9	9,8	11,1	10,2
50	„	Mühlstein	„	87,0	114,5	98,6	106,4	5,9	10,4	11,5	10,4
51	„	Eisenenger	„	80,5	105,0	91,0	—	4,9	10,2	10,0	—
52	„	Unterer Platz	„	—	101,0	87,7	—	—	12,3	13,4	—
53	Steinberg	Oberhöhe	„	86,0	86,0	71,2	62,5	7,7	11,8	13,0	12,5
54	„	Rosengarten	„	—	—	71,0	65,0	—	—	13,7	12,1
55	„	Pfänzer	„	—	—	72,6	71,1	—	—	13,2	10,8
56	Winkel	Dachsberg	Sylvaner	72,0	—	—	63,7	13,1	—	—	11,0
57	„	Gutenberg	Riesling	93,0	85,0	73,5	73,8	12,1	11,1	14,0	12,7
58	„	Im Lett	„	80,5	—	—	68,4	10,7	—	—	14,8
59	„	Steinacker	Sylvaner	86,0	74,0	83,8	72,4	9,6	14,4	10,3	10,0
60	„	Jesuitengarten	Riesling	96,0	—	82,9	82,8	12,0	—	11,7	13,3
61	„	Hasensprung	Sylvaner	79,5	—	72,2	86,6	13,5	—	14,7	10,3
			B. Rheintal unterhalb des Rheinganes.								
62	Bacharach	Leimbach	Riesling	79,8	—	—	80,7	8,5	—	—	11,8
63	Oberwesel	Harthelle	„	—	—	69,8	72,8	—	—	12,6	14,4
64	„	Rheinhelle	„	—	—	70,4	72,3	—	—	13,0	12,9
65	Steeg	Mühlberg	„	—	63,5	—	63,1	—	13,8	—	13,6
			C. Weinbaugebiet der Nahe.								
66	Monzingen	Geisert	Sylv. u. Ruländer	—	70,4	—	76,7	—	12,2	—	10,2
67	„	Ley und Fels	Riesling	85,6	80,8	79,4	76,8	9,5	12,5	11,9	12,0
68	„	„	Sylvaner	92,1	87,4	77,4	77,7	8,8	12,8	10,3	9,8
			D. Weinbaugebiet der Mosel und ihrer Nebenflüsse.								
69	Canzem	Berg	Riesling	89,8	80,5	—	72,0	9,8	13,3	—	12,9
70	Langsur	Bergacht	Elbling	—	—	51,7	56,2	—	—	17,9	16,0
71	„	Herrenberg	„	—	—	57,3	60,5	—	—	14,3	13,6
72	Ockfen	„	Riesling	97,2	63,0	54,8	64,3	11,2	11,9	19,3	14,6
73	„	Gaisberg	„	79,0	74,0	63,3	72,2	10,2	14,0	15,5	14,3
74	Schoden	Feils	„	76,0	69,5	70,5	68,2	9,6	10,9	13,5	14,1
75	Wasserliesch	Ahlbach	Elbling	—	—	52,5	51,4	—	—	16,3	12,3
76	Wellen	Giffel	„	—	—	48,8	56,2	—	—	16,9	13,9
77	Wiltingen	Scharzberg	Riesling	89,0	61,0	61,3	62,2	12,3	14,0	19,6	15,2
78	Wittlich	Portnersberg	Riesling u. Elbl.	55,0	71,6	62,0	—	11,5	11,8	18,7	—
79	„	Kunk	„	58,5	68,6	60,0	58,3	12,7	11,2	18,3	12,1
80	„	Dreschert	„	61,5	—	57,0	56,8	13,1	—	16,6	13,9

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage (Gewann)	Traubensorte	Mostgewicht (Grad Oechsle)				Säure (‰)			
				1900	1901	1902	1903	1900	1901	1902	1903
			E. Ostdeutsches Weinbaugebiet.								
81	Crossen a. O.	Südabhang	Sylvaner und Elbling	75,6	81,0	49,0	67,7	8,6	8,9	15,3	10,0
82	Grünberg i. Schles.	—	Sylvaner und Gelbschönedel	—	80,0	41,9	74,6	—	7,9	17,0	9,2
			F. Andere Weinbaugebiete.								
83	Hörstein a. M.	Rauschberg	Riesling und Sylvaner	72,0	67,0	62,5	—	8,4	9,1	13,0	—
84	Schloß Naumburg bei Erbstadt Reg.-Bez. Cassel	Leininger Stück	Riesling	58,0	66,0	65,1	75,0	14,4	9,9	12,6	11,3
			II. Rotweinmoste.								
85	Eibingen	Leideck	Frühburgunder (gesund)	97,5	80,0	80,4	—	7,4	8,8	8,6	—
86	„	„	Frühburgunder (faul)	—	88,0	90,4	—	—	11,5	13,1	—
87	„	„	Spätburgunder (gesund)	—	76,6	88,6	—	—	15,4	14,0	—
88	„	„	Spätburgunder (faul)	—	79,8	103,2	—	—	19,8	18,8	—
89	Geisenheim	Fuchsberg	Portugieser (gesund)	82,5	61,5	63,6	67,4	9,6	10,9	13,2	11,0
90	„	„	Frühburgunder (gesund)	93,0	82,0	71,4	80,7	6,5	7,9	7,1	10,1
91	„	„	Frühburgunder (faul)	—	116,5	111,4	87,6	—	11,8	10,8	14,7
92	„	„	Spätburgunder (gesund)	86,0	68,6	85,4	77,8	11,0	13,9	14,0	13,2
93	„	„	Spätburgunder (faul)	—	79,6	118,4	91,3	—	17,7	19,6	17,9
94	„	„	Müllerrebe (gesund)	—	70,5	—	68,9	—	16,0	—	11,7
95	„	„	Sämling (Riesl. u. Burgd.) (gesund)	88,0	63,7	83,6	73,7	10,5	16,4	13,4	13,6
96	„	„	Desgl. (faul)	—	71,2	—	75,2	—	20,2	—	15,6
97	Unkel	Berg	Spätburgunder	89,0	—	—	83,0	9,9	—	—	11,7
98	„	„	„	90,2	—	—	81,5	10,4	—	—	11,7
99	Crossen a. O.	Südabhang	„	86,0	—	—	80,6	10,7	—	—	9,9
100	Grünberg	—	Blauschönedel	—	84,0	—	71,8	—	7,4	—	8,1

III. Moste aus veredelten Reben.

(Rebenveredlungsstation Eibingen.)

Lfde. Nr.	Bezeichnung der Reben	Nr. des Quartiers	Mostgewicht (Grad Oechsle)			Säure (‰)		
			1901	1902	1903	1901	1902	1903
101	Sylvaner auf Riparia	II	78,0	69,1	70,8	13,2	15,8	10,6
102	„ „ „	VIII	79,0	78,6	69,5	11,4	13,6	11,6
103	„ „ „	IX	81,1	84,5	—	11,5	13,0	—
104	„ „ Rupestris	IX	73,6	84,4	65,6	15,4	13,8	11,1
105	„ „ Solonis	VIII	74,6	69,5	66,8	11,2	15,8	12,0

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Bezeichnung der Reben	Nr. des Quartiers	Mostgewicht (Grad Oechsle)			Säure (‰)		
			1901	1902	1903	1901	1902	1903
106	Riesling auf Riparia	VII	73,2	67,0	67,0	14,8	19,4	13,9
107	„ „ „	IX	70,5	68,3	67,0	15,7	17,3	14,0
108	„ „ „	II	65,6	69,0	70,2	13,7	18,3	15,0
109	„ „ „	I	74,0	70,0	77,5	14,2	17,5	14,4
110	„ „ „	X	—	74,8	72,2	—	17,3	16,2
111	„ „ „ und Rupestris .	X	—	68,0	65,2	—	17,7	13,1
112	„ „ „ „ Portalis .	X	—	69,0	73,5	—	18,2	15,2
113	„ „ Rupestris	X	—	69,5	69,2	—	17,8	13,4
114	„ „ Solonis.	VIII	70,0	66,8	74,0	16,0	19,1	15,6
115	„ „ „	I	73,8	72,0	74,4	14,8	16,1	15,0
116	„ „ „	IX	—	65,0	66,0	—	19,0	14,0
117	„ „ „	X	—	67,8	64,2	—	19,1	15,0
118	„ und Gutedel auf Riparia . .	IX	—	63,8	65,2	—	17,5	13,7
119	„ auf York Madeira	I	74,2	71,0	—	14,2	15,8	—
120	Spätburgunder auf Riparia . . .	IX	80,5	—	74,8	18,2	—	13,7
121	„ „ Solonis	IX	75,1	—	73,8	14,8	—	12,7

Tabelle III.

Moste aus Reben, die auf amerikanischer Unterlage veredelt worden sind.

(Aus der Rebenveredelungsstation auf der Leideck, Gemarkung Eibingen.)

Lfde. Nr.	Quartier Nr.	Traubensorte	Mostgewicht (Grad Oechsle)	Säure (‰)
1	IX	Spätburgunder auf Riparia	74,8	13,7
2	IX	„ „ Solonis	73,8	12,7
3	VIII	Sylvaner auf Riparia	69,5	11,6
4	II	„ „ „	70,8	10,6
5	VIII	„ „ Solonis	66,8	12,0
6	XI	„ „ Rupestris	65,6	11,1
7	VII	Sylvaner und Gutedel auf Riparia . . .	65,8	10,8
8	VII	Riesling auf Riparia	67,0	13,9
9	IX	„ „ „	67,0	14,0
10	II	„ „ „	70,2	15,0
11	X	„ „ „	72,2	16,2
12	I	„ „ „	77,5	14,4
13	X	„ „ „ und Rupestris . . .	65,2	13,1
14	X	„ „ „ „ Portalis . . .	73,5	15,2
15	X	„ „ Rupestris	69,2	13,4
16	X	„ „ „ und Metallica . .	66,2	14,2
17	IX	„ „ Solonis (Säuling)	65,5	14,7
18	IX	„ „ „	66,0	14,0
19	X	„ „ „	69,2	15,0
20	VIII	„ „ „	74,0	15,6
21	I	„ „ „	74,4	15,0
22	X	„ „ Amurensis	69,2	15,1
23	IX	„ und Gutedel auf Riparia . . .	65,2	13,7

Digitized by Google

2. Bayern.

A. Unterfranken und Aschaffenburg.

Bericht der landwirtschaftlichen Kreisversuchsstation Würzburg.
Direktor **Dr. Th. Omeis.**

Die Weinernte des Jahrganges 1903 war im Weinbaubezirke Unterfranken und Aschaffenburg eine sowohl in qualitativer, als auch in quantitativer Hinsicht befriedigende; in qualitativer Hinsicht aber natürlich nur in denjenigen Lagen, die noch als wirkliche Weinlagen zu betrachten sind. Es dürfen — nach den Mösten zu schließen — im allgemeinen kräftige, nicht übermäßig sauere Mittelweine erwartet werden. Vielfach wurde ein voller Herbst erzielt.

Die Ernte wäre qualitativ noch wesentlich besser ausgefallen, und es hätte sicherlich an sog. „Spitzen" nicht gefehlt, wenn die Witterung in den Monaten August und September eine für den Reifungsprozeß der Trauben etwas günstigere gewesen wäre; doch wurden in bevorzugten Lagen und bei sehr später Lese immerhin ca. 118° Oechsle erzielt. Nach den vom Berichterstatter in dem Versuchsweinberge (Hinterer Hohbug) angestellten Messungen war die Sonnenscheindauer

im Monate August . . . . . 206 h 10′,
„ „ September . . . . . 165 h 7′;

die am Beobachtungsorte gezogenen 5jährigen Sylvanertrauben zeigten bei Kopferziehung und Halbbogenschnitt 86° Oechsle und 0,9% Säure.

In besseren Lagen zeigten die Möste meist über 80° Oechsle bei 0,8 bis 1,0% Säure; geringe Lagen zeigten 50—60° Oechsle bei 1,0 bis 1,3% Säure.

Vergleichende Versuche im Versuchs-Weinberge mit verschiedenen Rebsorten ergaben nachstehendes Resultat hinsichtlich der Qualität, ausgedrückt in Graden Oechsle und Säure:

Traubensorte:	Grade Oechsle:	Säure:
Grüner Sylvaner	86	0,9 %
Roter Elbling	64	0,94 „
Gewürztraminer	85	0,96 „
Trollinger (blaue Traube) .	75	1,39 „

In einem anderen Weinberge (Gemarkung Retzstadt) wurde bei vergleichenden Untersuchungen nachstehendes Resultat konstatiert:

Traubensorte:	Grade Oechsle:	Säure:
Grüner Sylvaner	71,7	1,173%
„ Elbling	58,2	1,25 „

In einem dritten Weinberge (Gemarkung Himmelstadt) ergaben die vergleichenden Untersuchungen:

Traubensorte:	Grade Oechsle:	Säure:
Grüner Sylvaner	70,9	0,882%
„ Elbling	54,6	1,110 „

Die Sylvaner-Traube lieferte somit qualitativ gegenüber der Elbling-Traube in allen Fällen ein wesentlich besseres Resultat; es ist daher im Interesse des heimischen Weinbaues zu begrüßen, wenn man seitens der Weinbergbesitzer immer mehr auf die Anpflanzung von Sylvaner-Reben bedacht ist.

Digitized by Google

Schädigungen der Rebe durch parasitische Feinde pflanzlicher Natur, wie Peronospora und Oïdium wurden nicht oder doch nicht im erheblichen Grade beobachtet. Es mag aber hier registriert werden, daß Oïdium speziell an Spalierreben (an Mauern oder Häusern gezogen) vielfach stark schädigend auftrat. Bezüglich des Sauerwurms kamen dem Berichterstatter keine Klagen zu. Die Bekämpfung der Peronospora war auch im Berichtsjahre wieder oberpolizeilich angeordnet.

Eine vergleichende Untersuchung der Moste von gespritzten Sylvanertrauben einerseits und nichtgespritzten anderseits ergab nachstehendes Resultat:

	Ungespritzt. Reben waren vollständig gesund:	Mit 0,5 prozentiger Kupferbrühe gespritzt:
Grade Oechsle . . .	88°	89,6°
Säure	0,94%	0,97%

Moste für

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Düngung
1	Würzburg	Leisten (beste Lage)	Muschelkalk (kalkhaltiger schwerer Boden)	Alle 3 Jahre Stalldünger (pro ¼ ha 200 Ztr.)
2	„	Leisten	Desgleichen	Desgleichen
3	„	Stein (beste Lage)	„	„
4	„	Stein	„	„
5	„	Schloßberg	„	„
6	„	Harfe (gute Lage)	„	—
7	„	Abtsleite (gute Lage)	„	Vor 5½ Jahren Stalldünger
8	„	Neuberg „	„	Pro ¼ ha 1 Ztr. schwefelsaures Ammoniak
9	„	Lindlesberg	„	Schon lange nicht mehr gedüngt
10	Randersäcker	Hinterer Hohbug	„	Herbst 1899 Stalldgr. (pro Stock 8½ Kilo) u. 1903 pro ¼ ha ¾ Ztr. schwefels. Ammoniak
11	„	„	„	Herbst 1900 Stalldünger
12	„	„	„	Herbst 1899 Stalldünger (schwach)
13	„	„	„	—
14	„	„	„	Herbst 1899 Stalldünger (schwach)
15	„	Oberer Hohbug	„	—
16	„	Pfülben (beste Lage)	„	Vor 3 Jahren Stalldünger
17	Zell	Oberzeller Berg	„	1900 Stalldünger
18	Rödelsee	Schwanenleite (gute Lage)	Keuper (gipsführend) (kalkh. schwerer Boden)	1903 „
19	Iphofen	Berg (gute Lage)	Desgleichen	1902 „
20	Homburg	Kallmuth (gute Lage)	Muschelkalk	Stalldünger
21	Bronnbach	Kemmelrain	„	„

Digitized by Google

Die von den gespritzten Trauben stammenden Möste zeigten somit einen etwas größeren Zuckergehalt als die Möste von den nicht gespritzten und gleichfalls gesunden Rebstöcken, obwohl Peronospora überhaupt nicht aufgetreten ist; doch war der Unterschied kein sehr bedeutender, so daß weitere Schlüsse hieraus zunächst nicht gezogen werden sollen.

In den meisten Weinbergen zeigten die Rebstöcke bis in den Oktober hinein ein schönes, üppiges Grün; erst nach dem Froste in der Nacht vom 20. auf den 21. Oktober änderte sich dieses Bild.

Das Holz für die nächstjährigen Tragreben hat sich im allgemeinen schön entwickelt und ist gut ausgereift.

Weißweine.

Traubensorte	Beobachtete Schädlinge. Mittel, die dagegen angewendet	Zeit der Traubenlese	Beschaffenheit der Trauben (Art der Fäule)	Direkt gefundenes Spez. Gewicht bei 15°	Alkohol g in 100 ccm Most	Ursprüngliche Grade Oechsle	Freie Säuren (Gesamtsäure) g in 100 ccm Most	Mineralbestandteile
Riesling		9. Nov.	—	1,0863	0,16	87,9	0,922	—
Gemischt (vorwiegend Sylv., ferner Elbling und Traminer		9. „	—	1,0861	0,05	86,6	0,942	—
Riesling		4. „	—	1,0835	0,21	85,6	1,020	—
Gemischt		3. „	—	1,0844	0,32	87,6	0,882	—
„		11. u. 12. Nov.	—	1,0785	0,26	81,1	1,002	—
„		Anfang Nov.	—	1,0690	0,47	73,7	1,064	—
Sylvaner (ziemlich rein)		28. Okt.	Edelfäule	1,0944	0,16	96,0	0,900	—
Gemischt (Buketts, Süßgrobe, grüner Elbling, Sylvaner)		16. „	—	1,0780	0,16	79,6	1,026	0,366
Gemischt (Sylvaner, Traminer, Ruländer, Elbling, Gutedel, Riesling, Muskat, Fleischtraube)		29. u. 30. Okt	—	1,0601	0,11	61,2	1,125	—
Grüner Sylvaner	Das Bespritzen gegen Peronospora war oberpolizeilich angeordnet.	27. Okt.	Süßfäule	1,0832	0,26	85,8	0,897	0,376
Brauner Sylvaner		29. „	—	1,0892	0,26	91,8	1,062	—
Roter Elbling		29. „	—	1,0614	0,26	64,0	0,948	—
Gewürztraminer		29. „	—	1,0830	0,26	85,6	0,960	—
Trollinger (weiß gekeltert)		29. „	—	1,0725	0,26	75,1	1,392	—
Grüner Elbling		Gegen Ende Okt.	—	1,0613	0,26	63,9	1,152	0,280
Vorw. sog. Grobes (weiß u. rot) u. anßerd. Bullenheimer Österr.		25. Okt	Edelfäule	1,0904	0,11	91,5	0,912	—
Gemischt		6. Nov.	—	1,0652	0,21	67,3	1,068	—
Gemischt, vorwiegend grüner Sylvaner		30. Okt.	—	1,0714	1,06	82,0	0,954	—
Desgleichen		3. Nov.	—	1,0846	0,53	89,9	0,786	—
Sylvaner und Elbling	Gegen Oidium geschwefelt.	27. Okt.	—	1,0743	0,74	81,7	0,858	—
Gutedel und Elbling	Gegen Oidium geschwefelt.	26. „	—	1,0654	0,74	72,8	0,828	—

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Düngung
22	Hörstein	Sehr gute Lage	Gneis	Alle 3 Jahre Stalldünger
23	Retzstadt	Beeten	Muschelkalk (kalkhaltiger, steiniger Boden	Vor 5 Jahren Stalldünger
24	„	„	Desgleichen	„
25	Retzbach	Am Sahlert	Muschelkalk	Vor 3 Jahren Stalldünger
26	„	Dithal	Muschelkalk (kalkhaltiger, steiniger Boden)	„
27	„	Stein	Muschelkalk	Vor 12 Jahren Stalldünger 1903 Kunstdünger
28	Himmelstadt	An der Kalter	Muschelkalk (kalkhaltiger, mittelschwerer Boden)	Vor 7 Jahren Stalldünger
29	„	„	Muschelkalk	„
30	Obereisenheim	—	Lettenkohle (kalkhaltiger schwerer Boden)	—
31	„	—	Lettenkohle	—
32	„	—	„	—
33	„	—	„	—
34	Margetshöchheim	—	Muschelkalk	—

3. Sachsen.

Bericht der Zentralstelle für öffentliche Gesundheitspflege zu Dresden.

Prof. Dr. Renk.

In Erledigung des ihr durch Beschluß des Königlichen Ministeriums des Innern vom 17. März 1903 erteilten Auftrages zur Ausführung von Most- und Weinuntersuchungen im Anschlusse an die amtliche Weinstatistik des Deutschen Reiches hat die Zentralstelle für öffentliche Gesundheitspflege im Jahre 1903 eine Anzahl von Weinbergsbezitzern, welche selbst Wein herstellen und die ihr als besonders zuverlässig bezeichnet worden waren, für die gedachten Untersuchungen zu interessieren versucht und sie veranlaßt, ihr alljährlich Most- und Weinproben zur Verfügung zu stellen. Dem Ersuchen ist von allen Seiten bereitwilligst entsprochen worden, jedoch ist die Einsendung von Most der vorjährigen Ernte teilweise unterblieben, da die betreffenden Weingutsbesitzer zur Zeit der Ernte verreist waren; immerhin ist die Zentralstelle in der Lage, die Analysen von 7 Mosten aus den Niederlößnitzer und Meißener Weinbaugebieten in Tabelle I und II mitzuteilen.

Da in dem Weingebiete bei Pillnitz wohl noch gekeltert, der gewonnene Most aber als solcher konsumiert und nicht vergoren wird, dürften die 7 untersuchten Moste ein Bild der Mosternte 1903 im Königreiche Sachsen, soweit sie für die Weinbereitung in Betracht kommt, geben.

Digitized by Google

Traubensorte	Beobachtete Schädlinge Mittel, die dagegen angewendet	Zeit der Traubenlese	Beschaffenheit der Trauben (Art der Fäule)	Direkt gefundenes Spez. Gewicht bei 15°	Alkohol g in 100 ccm Most	Ursprüngliche Grade Oechsle	Freie Säuren (Gesamtsäure) g in 100 ccm Most	Mineralbestandteile
Riesling		10. Nov.	—	1,0796	0,37	83,3	1,071	—
Grüner Sylvaner		22. Okt.	—	1,0696	0,21	71,7	1,173	0,254
Grüner Elbling		22. „	—	1,0492	0,90	58,2	1,250	0,276
„		15. „	—	1,0491	0,05	49,6	1,221	0,180
„		15. „	—	1,0572	0,11	58,3	1,104	0,300
„	Bezüglich Peronospora wie umstehend.	17. „	—	1,0520	0,11	53,1	1,062	0,210
„		21. „	—	1,0514	0,32	54,6	1,110	0,196
Grüner Sylvaner Gemischt		21. „ Mitte Okt.	—	1,0683	0,26	70,9	0,882	0,234
			—	—	—	66,5	1,024	—
„		„	—	—	—	68,1	1,000	—
„		„	—	—	—	64,4	1,100	—
„		„	—	—	—	74,3	0,944	—
„		19. Okt.	—	1,0612	0,23	63,5	0,840	—

Außer den vorschriftsmäßig zu bestimmenden Bestandteilen hat die Zentralstelle auch noch den Gehalt an Extrakt, Mineralbestandteilen, Schwefelsäure, Milchsäure, Zucker, Nichtzucker, Phosphorsäure, Kalk, Magnesia, Kali und Natron und die Polarisation (Wild 200 mm Rohr) festgestellt. Die gefundenen Werte sind aus Tabelle II ersichtlich.

Tabelle I.

Weinbaugebiete Niederlößnitz und Meißen.

Lfde. Nr.	Gemarkung und Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorten	Beobachtete Krankheiten u. Schädlinge. Mittel, die dagegen verwandet wurden.	Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben	Klimatische Verhältnisse, die etwa auf die Trauben gewirkt haben	Art des Mostes	Spezifisches Gewicht bei 15° Grade Oechsle	Freie Säuren g in 100 ccm	Alkohol
1	Niederlößnitz, Eckberg, Südlage	Schwerer Kiesboden, Kuhdünger	Spätburgunder-Traube blau	Keine	24., 25. und 26. Sept. 1903	Strenge Winterkälte hat den Ertrag auf ein Viertel einer vollen Ernte herabgesetzt. Starker Regen veranlaßte frühere Ernte der Burgundertrauben	rot	1,0793 80,0°	0,9659	0
2	Ebenda, Südlage	Schwerer und leichter Kiesboden, Kuhdünger	Rote und weiße Traminer, weiße Sylvaner und Elblingtrauben	Keine	7., 8. und 9. Okt. 1903		weiß	1,0846 86,0°	0,6629	0

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung und Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorten	Beobachtete Krankheiten u. Schädlinge. Mittel, die dagegen verwendet wurden.	Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben	Klimatische Verhältnisse, die etwa auf die Trauben gewirkt haben	Art des Mostes	Spezifisches Gewicht bei 15° Grade Oechsle	Freie Säuren g in 100 ccm	Alkohol
3	Meißen, Crassoberg, Südlage	Magerer Kies und Sand, Kuhdünger, Komposterde	Burgunder, Gutedel, Rheinbraun. Sylvaner	Keine	15.—20. Oktober 1903	—	weiß	1,0709 70,5°	0,7102	0,58 Gewichtsprozent
4	Oberspaar, höchste Lage im Spaargebirge, Südwestlage	Sandig und kiesig, abwechselnd	Burgunder, Gutedel, Rheinbraun, Gutblank, Elbrich	Keine	19. u. 20. Oktober	—	rot	1,0751 75,0°	0,6818	0
5	Oberspaar, Südlage	Syenit verwittert, Kuhdünger und wenig künstlicher Dünger	Burgunder, Traminer, Sylvaner, Elblinger,	Heu- und Sauerwurm gingen infolge Ablesens zurück	12., 13., 14. und 15. Oktober	Strenger Winter u. trockner Sommer setzten den Ertrag i. quantitativer u. qualitativer Beziehung stark herab	weiß	1,0668 67,0°	0,8106	0,42 Gewichtsprozent
6	Desgl.		Desgl.		Desgl		rot	1,0683 68,5°	0,7727	0,42 Gewichtsprozent
7	Proschwitz, Lage nach Süden	Granit verwittert, Stalldünger	Blauer Burgunder, in geringen Mengen Gutedel, Malvasier	Keine	12. Oktober 1903	—	rot	1,0774 78,5°	0,9517	0

Bemerkungen: Sämtliche Weinberge liegen an Abhängen am rechten Elbufer. Die Moste Nr. 1 und 2, 3 und 4, 5 und 6 sind je von einem Weinbergbesitzer geliefert worden.

Tabelle II.

Gramme in 100 ccm filtrierten Mostes.

Lfde. Nr.	Extrakt	Mineralstoffe	Schwefelsäure	Milchsäure	Zucker	Nichtzucker	Phosphorsäure	Kalk	Magnesia	Kali	Natron	Polarisation
1	20,60	0,3780	0,0126	0,1360	16,26	4,34	0,0344	0,0092	0,0100	0,1764	—	— 6,90°
2	21,99	0,3208	0,0124	0,1406	17,00	4,99	0,0267	0,0870	0,0109	0,1439	—	— 7,70°
3	18,40	0,4836	0,0242	0,1314	12,13	6,27	0,1128	0,0201	0,0209	0,2400	0,0049	— 5,44°
4	19,50	0,3800	0,0210	0,1254	13,49	6,01	0,0641	0,0140	0,0150	0,1702	0,0087	— 5,94°
5	17,33	0,3220	0,0169	0,1486	11,34	5,99	0,0271	0,0138	0,0143	0,1594	0,0008?	— 5,78°
6	17,72	0,3956	0,0197	0,1402	11,81	5,91	0,0423	0,0146	0,0155	0,1897	0,0053	— 5,90°
7	20,10	0,3408	0,0154	0,1021	15,06	5,04	0,0692	0,0101	0,0066	0,1648	0,0500	— 7,06°

Digitized by Google

4. Württemberg.

Bericht der Kgl. Weinbauversuchsanstalt Weinsberg. **Prof. Dr. R. Meissner.**

Infolge der günstigen klimatischen Verhältnisse des Winters 1902/1903 überwinterten die Rebstöcke, deren Holz im Herbst 1902 schön ausgereift war, außerordentlich gut. In bevorzugten Weinbergslagen trieben im März die Augen der Reben wesentlich an, litten aber durch den Eintritt niederer Temperaturen hie und da Not. Die rauhe Witterung hielt auch im April an, weshalb die weitere Entwicklung der Augen in diesem Monat nur äußerst langsam vor sich ging. Bei der steigenden Temperatur im Mai entwickelten sich die Triebe schnell, bis in der Nacht vom 19—20. Mai in manchen nebelfreien Tälern ein leichter Frost in den unteren Weinbergslagen geringen Schaden anrichtete. An Orten, in welchen eine Räucherung der Weinberge in jener Nacht vorgenommen wurde, wie im Kochertal, verhinderte man das Erfrieren der jungen Rebtriebe. An denjenigen Stellen, an welchen der Frost einen geringen Schaden angerichtet hatte, wie z. B. in Neckarsulm und Jagsthausen, trieben die Nebenaugen der Reben kräftig aus und setzten gute Gescheine an. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß der Behang der Reben mit Gescheinen im ganzen Lande ein vorzüglicher war, weshalb auch, da die Blüte in der zweiten Hälfte des Monats Juni schnell und gut verlief, ein starker Traubenansatz in den Weinbergen zu bemerken war. Die Trauben entwickelten sich im Monat Juli, der von heißem, sonnigen Wetter begleitet war, sehr gut. Eine nur mäßige Entwicklung der Trauben wurde im August und anfangs September wahrgenommen, weil zu dieser Zeit die klimatischen Verhältnisse nicht besonders günstige waren. Zudem trat am 11. September ein heftiger Sturm auf, der namentlich in den Trollingerweinbergen bedeutenden Schaden anrichtete. Was die Traubenreife anbetrifft, so zog sich dieselbe lange hinaus. In Beihingen fing die Lese am 12. Oktober an, in anderen Orten am 16. Oktober, in der Mehrheit am 19. Oktober. Da um diese Zeit prächtiges Herbstwetter eintrat, reich an Sonnenschein, so konnten die sattgrünen Blätter an den Rebstöcken noch kräftig assimilieren und infolgedessen zur Erhöhung der Qualität des späteren Traubensaftes wesentlich beitragen. Mit der Quantität der geernteten Trauben war man im ganzen Lande bis auf wenige Bezirke recht zufrieden; in sehr vielen Fällen erntete man mehr, als man erwartet hatte.

Im verflossenen Jahre 1903 hatte man hier zu Lande besonders gegen die Peronospora und das Oïdium zu kämpfen. Gegen diese Krankheiten wurden die üblichen Bekämpfungsmittel, Bordelaiser-Brühe und Schwefel, mit Erfolg angewendet. Infolge starker und häufig auftretender Regengüsse wurde den Weingärtnern namentlich die Bekämpfung des Oïdiums sehr erschwert: es mußte das Bestäuben der Rebstöcke mit Schwefel mehrfach wiederholt werden. Der Sauerwurm trat nur in verschwindender Menge in den Weinbergen auf, so in Thalheim, Kleinbottwar, Kleinheppach, Mundelsheim, Ingelfingen usw. Einige Gegenden wurden von einem heftigen Hagelwetter heimgesucht, namentlich die Weinberge im Remstal am 9. August 1903 und die Weinberge bei Neuenstadt am 2. Juni 1903.

Die Mostproben wurden zum größten Teil von den Assistenten der Weinbau-Versuchsanstalt, Röhling und Dr. Galler, an Ort und Stelle entnommen und in

Digitized by Google

Flaschen gefüllt, denen je 5—6 Tropfen Senföl beigegeben waren, um die Gärung der Traubensäfte zu verhindern. Bei der Auswahl der Proben wurde besonders darauf geachtet, mittlere und geringere Qualitäten zu erhalten, daneben aber auch die Moste besserer Gewächse. Mit Absicht wurden auch Traubensäfte aus verhagelten Weinbergen zur Untersuchung herangezogen. Mit sehr wenigen Ausnahmen liefern die unten benannten Traubensäfte Konsumweine. Das geringste Oechsle-Gewicht wurde bei einem Traubensaft aus Bönnigheim mit 53° Oechsle gefunden, das höchste bei einem Weinsberger Weiß-Riesling-Most mit 86° Oechsle. Die Oechsle-Gewichte der untersuchten Moste bewegten sich bei 10 zwischen 53—59° Oechsle. 36 Moste schwankten in ihren Oechsle-Graden zwischen 60—69° Oechsle, 24 Moste zwischen 70—79° Oechsle, 7 Moste zwischen 80—86° Oechsle.

Die Säuregehalte bewegten sich zwischen 0,75 g und 1,6 g in 100 ccm Traubensaft und zwar lagen zwischen:

0,75—0,79 g	Säuren in 100 ccm Most	3 Proben,
0,8 —0,89 g	" " " " "	3 "
0,9 —0,99 g	" " " " "	8 "
1,0 —1,09 g	" " " " "	12 "
1,1 —1,19 g	" " " " "	22 "
1,2 —1,29 g	" " " " "	16 "
1,3 —1,39 g	" " " " "	7 "
1,4 —1,49 g	" " " " "	5 "
1,5 —1,59 g	" " " " "	0 "
1,6 g	" " " " "	1 "

Die Traubensäfte zeigten ein verhältnismäßig niederes Oechsle-Gewicht mit verhältnismäßig niederem Säuregehalt. Auffallend in bezug auf ihren Säuregehalt sind gerade die Moste von Schnaith, die aus einem stark verhagelten Weinbaugebiete stammten (0,885—0,992 % Säuren).

In der Qualität stehen die 1903er Moste den 1900ern nach und werden vermutlich mit wenigen Ausnahmen einen leichten Mittelwein geben. In folgendem sind die analytischen Befunde übersichtlich zusammengestellt:

Laufende Nummer	Gemarkung und Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge. Mittel, die dagegen angewendet wurden.	Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben. (Art der Fäule)	Klimatische Verhältnisse, die etwa auf die Trauben eingewirkt haben.	Art des Mostes (Rotwein, Weißwein, Schillerwein)	Spez. Gewicht des filtr. Mostes bei 15° (° Oechsle)	Freie Säuren (Gesamtsäure) g in 100 ccm	Alkohol g
1	Hemigkofen am Bodensee	Sandige Böden, Stalldünger	Dünnelbling $^2/_3$, Dickelbling $^1/_3$	Falscher Mehltau; mit Kupfervitriol und Kalkmilch wirksam bekämpft.	15. Okt. 1903 ca. 2% Edelfäule	Mittelwarmes, feuchtes Klima	Rot	60	1,421	0
2	desgl.	Bergig, Mergel, Stalldünger	Dünnelbling $^4/_5$, Bodenseeburgunder $^1/_5$	Falscher Mehltau; mit Kupfervitriol und Kalkmilch bekämpft	20. Okt. 2% Edelfäule	Warmes Klima	"	70	1,555	0

Digitized by Google

Laufende Nummer	Gemarkung und Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge. Mittel, die dagegen angewendet wurden.	Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben. (Art der Fäule)	Klimatische Verhältnisse, die etwa auf die Trauben eingewirkt haben.	Art des Mostes (Rotwein, Weißwein, Schilcherwein)	Spez. Gewicht des filtr. Mostes bei 15° C (Oechsle)	Freie Säuren (Gesamtsäure) g in 100 ccm	Alkohol %
3	Bietigheim an der Enz	Muschelkalk, Stalldünger	Sylvaner, Trolling., Elbling	Peronospora, wenig Oidium	16. Okt.	Mittelwarm	Rot	65	1,237	0
4	Roßwag im Enztal	Kalkstein, Stalldünger	Sylvan., Elbling, Trollinger	Peronospora; bespritzt mit Kupfervitriol-kalkbrühe	23. Okt.	—	„	68	1,320	0
5	desgl.	Kalksteinboden	Burgunder und Lemberger	desgl.	13. Oktober etwas Sauerfäule	—	„	73	1,192	0
6	Hohenhaslach, südliche Lage	Mergel, Stalldünger	Weiße Sylvaner	Peronospora, Schimmelkrankheit; spritzen mit Kupfervitriol und Schwefeln	5. Nov. Edelfäule	Sonnige Lage, stark dem Frost ausgesetzt	Weiß	80	1,23	0
7	desgl.	Schwarzer Tonboden, Stalldüng.	Rote und blaue Sylvaner, etwas Lemberger	desgl.	desgl.	desgl.	Rot	64,4	1,072	0
8	Maulbronn, südliche Lage	Keuper u. Mergel, Stallmist	Weißriesling	Blattfallkrankh.; spritzen mit Kupfervitriol u. Schwefeln	5. Nov. Sauerfäule	—	Weiß	80	1,23	0
9	desgl.	desgl.	Muskateller	desgl.	6. Nov Sauerfäule	—	„	74	1,222	0
10	Bönnigheim, ebene Lage	Keuper, Kuhmist	Sylvaner	Keine Krankheiten; Geschw. und gespritzt	16. Okt.	Nördlich Rauh	„	53	1,447	0
11	Bönnigheim, bergige Lage	Kiesboden	Lemberger	Geschwefelt und gespritzt	22. Okt.	—	Rot	58	1,215	0
12	Hohenstein, östliche Lage	Muschelkalk	Sylvaner und Gutedel	Peronospora, Oidium; Kupfer vitriol u. Schwef.	25.—26. Okt.	—	„	67	1,132	0
13	Hohenstein, Markung Bönnigheim, westl. Lage	Lettenkohle	Weißriesling	Peronospora, Oidium; Kupfervitriol u. Schwef. Erfroren	27. Okt.	—	Weiß	55	1,485	0
14	Schorndorf, südliche Lage	Keuper und Lehmboden	Sylvaner, Riesling, Affenthaler, Mischling	0	19. Okt.	Nicht günstig	Schiller	73,4	0,915	0
15	Schnaith, Remstal, südl. Lage	Keuper und Mergel	Sylvaner, wenig Riesling, Elbling, Putzscheere	Starker Hagel!	21. Okt.	Sehr veränderlich	„	70	0,992	0
16	Schnaith, südliche Lage	Keuper und Lehm	Sylvaner, weiß Elbling, Putzscheere	Peronospora. Spritzen mit Kupfervitriol. Starker Hagel!	„	Schnell abwechselnd	Weiß	62	0,885	0
17	Korb, Remstal, südliche Lage	Blauer Leberboden, Stalldung	Sylvaner	Mehltau	19.—22. Okt.	Südlich warm	„	66	1,012	0
18	Korb, südliche Lage	Blauer Leberboden	Sylvaner und Trollinger	Mehltau	desgl.	desgl.	Rot	65	1,162	0
19	Thalheim, südwestl. Lage	Muschelkalk	Clevner	Peronospora, Oidium, Sauerwurm; Spritzen m. Kupfervitriol-brühe, Schwefeln	28.—30. Okt. Edelfäule, Sauerfäule	—	„	73	1,20	0

Digitized by Google

Laufende Nummer	Gemarkung und Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge. Mittel, die dagegen angewendet wurden.	Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben. (Art der Fäule)	Klimatische Verhältnisse, die etwa auf die Trauben eingewirkt haben.	Art des Mostes (Rotwein, Weißwein, Schillerwein)	Spez. Gewicht des filtr. Mostes bei 15° C (Oechsle)	Freie Säuren (Gesamtsäure) g in 100 ccm	Alkohol %
20	Thalheim, südwestl. Lage	Muschelkalk	Weißriesling	Peronospora, Oidium, Sauerwurm; Kupferkalkbrühe, Schwefeln	28.—30. Okt. Edelfäule, Sauerfäule	—	Weiß	75	1,252	0
21	Beilstein, südliche Lage	Roter Kies, Stalldünger	Trollinger, Sylvaner, Elbling	Geschwefelt und gespritzt	24. Okt. Sauerfäule	—	Rot	77	1,072	0
22	desgl.	desgl.	Sylvaner	desgl.	desgl.	—	Weiß	62	1,065	0
23	Kleinbottwar, südliche Lage	Keupermergel, Stalldünger	Trollinger, Lemberger, Affentaler, Sylvaner	Blattfallkrankheit u. Schimmel, Heuwurm; Spritzen mit Bordeauxbrühe und Schwefeln	EndeOkt., Anf. Nov.	Recht günstig	Rot	71	1,147	0
24	Helfenberg, südliche Lage	Keuper, Superphosphat	Weißriesling	Geschwefelt und gespritzt	9.—10. Nov.	—	Weiß	65	1,125	0
25	desgl.	desgl.	Trollinger und Lemberger	Sauerwurm; Geschwefelt und gespritzt	9.—10. Nov. Sauerfäule, Edelfäule	—	Rot	66	1,20	0
26	Beihingen, südliche Lage	Muschelkalk, Gips	Trollinger, Gutedel	Lederbeerkrankheit, Peronosp., Schimmel; Bordeauxbrühe, Schwefel	12 Okt	—	„	66	1,25	0
27	desgl.	desgl.	Sylvaner, Elbling	Lederbeerkrankheit, Peronosp.; Bordeauxbrühe, Schwefel	„	—	Weiß	56	1,237	0
28	Kleinheppach, Berglage	Leberboden	Trollinger, Urban, blauer Sylvaner	Sauerwurm, Falscher Mehltau, Schimmel; Kupfervitriol, Kalkmilch, Schwefel	Ende Oktober	Mild	Rot	85	0,75	0
29	desgl.	desgl.	Grüne Sylvaner, wenig Gutedel	Falscher Mehltau, Schimmel; Kupfervitriol, Kalk, Schwefel	2.—3. Nov. Edelfäule	„	Weiß	75	1,14	0
30	desgl.	desgl	Grüne Sylvaner, Gutedel	Falscher Mehltau, Schimmel; Kupfervitriol und Kalkmilch, Schwefel	2.—3. Nov.	„	„	76,5	1,125	0
31	Nordheim, mittlere Lage	Keuper	Burgunder	Schwefeln und spritzen	17. Okt. Sauerfäule	Gut	Rot	71	1,105	0
32	Neipperg, südliche Lage	desgl.	Portugieser	Oidium; Schwefeln	desgl.	Nicht ungünstig	„	58	0,99	0
33	desgl.	desgl.	Lemberger	Schwefeln und spritzen	31. Okt.	Günstig	„	56	1,23	0
34	Neckarsulm, mittlere Lage	Ton	Müllerrebe	Oidium; Schwefeln	20. Okt.	Südlich	„	64	1,177	0
35	Neckarsulm	Lehm- und Kalkboden	Clevner, Burgunder	Frost stark, Peronospora; Gespritzt	15.—23. Okt.	„	„	—	1,087	6,21

Digitized by Google

Laufende Nummer	Gemarkung und Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge. Mittel, die dagegen angewendet wurden.	Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben (Art der Fäule)	Klimatische Verhältnisse, die etwa auf die Trauben eingewirkt haben.	Art des Mostes Rotwein, Weißwein, Schillerwein)	Spez. Gewicht des Mostes bei 15° C Oechsle	Freie Säuren (Gesamtsäure) in 100 ccm	Alkohol %
36	Neckarsulm	Lehm und Kalkboden	Riesling	Peronospora; gespritzt	15.—23. Okt.	Südlich	Weiß	68	1,361	0
37	Lauffen am Neckar	Muschelkalk, südliche Lage	Burgunder, Clevner, schw. Riesling	Heuwurm, Blattfallkrankheit, Oïdium; Schwef., Kupferkalkbrühe	20. Okt.	—	Rot	72,7	1,11	0
38	desgl.	Muschelkalk, südlich	Trollinger	Heuwurm, Blattfallkrankheit, Oïdium; Kupferkalk, bespritzt, Schwefeln	26. Okt.	—	„	66	1,042	0
39	Mundelsheim	desgl.	desgl.	Peronospora, Mehltau, Sauerwurm	31. Okt. Edelfäule	Südlich warm	„	68	1,32	0
40	desgl.	Muschelkalk, ebene Lage, Stallmist	Sylvaner, Rotelbling	Sauerwurm, Peronospora; Spritzen mit Kupferkalkbrühe, Schwefeln	18. Okt.	desgl.	Schiller	59	1,155	0
41	Cannstatt	Keuper u. Ton	Sylvaner	Gespritzt und geschwefelt	3.—4. Nov. Sauerfäule, Edelfäule	—	Weiß	72	0,885	0
42	desgl.	desgl.	Sylvaner und Trollinger	desgl.	desgl.	—	Rot	68	1,23	0
43	Untertürkheim, südlich	Lehmboden	Blaue Sylvaner und Lemberger	Echter Mehltau; Gespritzt und geschwefelt	28. Okt. bis 2. Nov. Edelfäule	Günstig	Rot	76	1,057	0
44	desgl.	desgl.	Sylvaner, Gutedel, Weißriesling	desgl.	desgl.	„	Weiß	76,5	1,125	0
45	Hegensberg, O.-A. Eßlingen, südwestl. Lage	Sandboden, Stallmist	Sylvaner, Riesling, Affentaler, Portugieser	Peronospora, Lederbeerkrankheit; Spritzen m. Kupferkalkbr.	19. Okt. Edelfäule	Südwestlich, warm	Rot	61,2	1,117	0
46	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	„	61,2	1,11	0
47	Metzingen, Berglage	Schiefer	Portugieser, Sylvaner, Gutedel, Rotmalvasier	Mehltau u. Blattfallkrankheit; Schwefeln und spritzen mit Kupferkalkbr.	19.—20. Okt. Sauerfäule	Südlich	„	60	1,183	0
48	desgl.	desgl.	Sylvaner, Gutedel, Weißmalvasier	desgl.	desgl.	„	Weiß	69,2	0,94	0
49	Reutlingen, südl. Berglage	Gerberhaare, Abfälle von Gerbereien	Trollinger, Sylvaner, Portugieser, schw. Riesling	Oïdium, Lederbeerkrankheit, Schwefeln und spritzen, Kupferkalkbrühe	22. Okt. Sauerfäule	—	Rot	69	1,215	0
50	Heilbronn, südliche Lage	Kalisalze	Trollinger	—	1. Nov. Edelfäule	Ziemlich trocken	„	69	1,47	0
51	desgl.	desgl.	Weißriesling	—	desgl.	Trocken	Weiß	74	0,825	0
52	desgl.	—	Sylvaner	—	desgl.	„	„	69	1,60	0
53	Tübingen, Lichtenberg	Stallmist, Mergelboden	Trollinger, Sylvaner, Putzscheere, Laska	Peronospora, Oïdium	21 Okt. Sauerfäule	Südlich	Rot	57	1,342	0

Digitized by Google

Laufende Nummer	Gemarkung und Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge. Mittel, die dagegen angewendet wurden.	Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben. (Art der Fäule)	Klimatische Verhältnisse, die etwa auf die Trauben eingewirkt haben.	Art des Mostes (Rotwein, Weißwein, Schillerwein)	Spez. Gewicht des Mostes bei 15° (° Oechsle)	Freie Säuren (Gesamtsäure) g in 100 ccm	Alkohol %
54	Tübingen, Lichtenberg	Lehmiger Sandboden, Stalldünger	Laska, Sylvaner, Affentaler, Elbling	Oïdium, Peronospora; Kupfervitriol-kalkbrühe, Schwefel	21. Okt. Sauerfäule	Südlich	Weiß	68	1,162	0
55	Tübingen, Sonnhalde	Mergel, Stalldünger	Portugieser, Affentaler, Trollinger	Peronospora, Oïdium; Bordelaiserbr., Schwefel	21. Okt.	„	Rot	64	1,256	0
56	Weiler, südliche Lage	Keuper	Traminer	Mehltau; Schwefel	3. Nov. Edelfäule	—	Weiß	83,7	0,78	0
57	Weiler, Friedrichshof	Keuper, Sand	Trollinger	Oïdium; Schwefel	4. Nov.	—	Rot	64	1,35	0
58	Weiler, südlich	Keuper	Lemberger	desgl.	„	—	Weiß	74	1,042	0
59	Weiler, Eichelberg, südlich	Keuper	Weißriesling	desgl.	28.—29. Okt.	—	„	70	1,241	0
60	desgl.	Keuper	Gemischt, Sylvaner, Gutedel, Rotgipfler	desgl.	desgl.	—	Rot	58	0,915	0
61	Verrenberg, südl. Berglage	Keuper	Affenthaler, Trollinger, Lemberger, Laska	Falscher und echter Mehltau; Kupferkalkbr., Schwefel	24. Okt.	—	„	75	0,922	0
62	desgl.	Keuper	Sylvaner, Gutedel, Veltliner	Falscher und echter Mehltau; Kupfervitriol, Kalkbrühe	„	—	Weiß	74	1,01	0
63	Ingelfingen, südlich	Kalkboden	Sylvaner, Gutedel, Muskateller, Veltliner	Sauerwurm, Blattfallkrankh., echter Mehltau; Kupferkalkbr., Schwefel	19. Okt. Sauerfäule, Edelfäule	—	„	72,6	1,057	0
64	Weikersheim, südwestlich	Lehm, Superphosphat mit schwefelsaurem Ammoniak	Sylvaner, Gutedel	Zweimal gespritzt	28. Okt. Edelfäule	—	„	81	0,967	0
65	Weikersheim, Karlsberg, südlich	Muschelkalk, Lehm, Superphosphat mit schwefelsaurem Ammoniak	Süßrot	—	23. Okt. Edelfäule	—	Rot	74	0,922	0
66	Weikersheim, Karlsberg	Muschelkalk	Weiß	—	desgl.	—	Weiß	69	1,125	0
67	Mergentheim	Muschelkalk, Stalldünger	Sylvaner und Gutedel	—	20. Okt.	Trocken	„	58	1,31	0
68	desgl.	desgl.	Sylvaner	—	„	—	„	69	1,147	0
69	Jagsthausen, südwestl. Lage	Muschelkalk	Blauer Sylvaner, Junker, Affentaler	Frost	19.—24. Okt.	Günstig	Rot	65	1,207	0
70	desgl.	desgl.	Gutedel, weißer Sylvaner, Riesling	Frost	„	„	Weiß	69	1,147	0

Digitized by Google

Laufende Nummer	Gemarkung und Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge. Mittel, die dagegen angewendet wurden.	Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben. (Art der Fäule)	Klimatische Verhältnisse, die etwa auf die Trauben eingewirkt haben.	Art des Mostes (Rotwein, Weißwein, Schillerwein)	Spez. Gewicht des filtr. Mostes bei 15° C (Oechsle)	Freie Säuren (Gesamtsäure) g in 100 ccm	Alkohol %
71	Neuenstadt, südliche Lage	Muschelkalk	Sylvaner, weiß Nestlinger, Gutedel	Hagel, Peronospora, Oidium; Kupfervitriol, Kalk, Schwefel	16. Okt.	Frostig	Weiß	64	1.136	0
72	desgl.	desgl.	Trollinger, Lemberger, schw. Riesling	desgl.	„	„	Rot	63	1,170	0
73	Weinsberg, südliche Lage	Schwerer Keupermergel	Weißriesling	—	29. Okt. bis 3. Nov.	Günstig	Weiß	67	1.47	0
74	desgl.	desgl.	desgl.	—	desgl.	Gut	„	61	1,35	0
75	desgl.	Gipsmergel	Traminer	2 mal gespritzt und geschwefelt	3. Nov.	Ausnahmsweise gut	„	82	0,78	0
76	desgl.	Keupermergel	Weißriesling	2 mal gespritzt, 3 mal geschwefelt	29.—31. Okt.	Gut, mit Ausnahme Aug. und Sept.	„	86	1,005	0
77	desgl.	Mergel	Trollinger mit Lemberger	2 mal gespritzt, 4 mal geschwefelt	2. Nov.	Gut	Rot	72	1,012	0

5. Baden.

Bericht der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Augustenberg.

Prof. Dr. J. Behrens.

Wie im Vorjahre, ist auch in diesem Jahre eine größere Anzahl von Mostproben auf Mostgewicht und Säuregehalt untersucht worden. Die Beschaffung der Proben geschah nach denselben Plane wie früher durch die Vermittelung der Direktionen der landwirtschaftlichen Bezirksvereine. Die Gesamtzahl der ausgegebenen Probeflaschen war so berechnet, daß auf ca. 100 ha Rebfläche nach dem Stande des Rebbaues im Jahre 1898 eine Probeflasche kam. Die Zahl der gewünschten, der eingelaufenen und der untersuchten Proben und ihre Verteilung auf die Gebiete der einzelnen Bezirksvereine ist im allgemeinen aus der nachstehenden Tabelle I (S. 142) ersichtlich.

Untersucht wurden also insgesamt 189 Proben, die sich auf die verschiedenen Weinbaugebiete Badens verteilen.

Nach dem Charakter der Jahreswitterung war mehr als ein kleiner Wein kaum zu erwarten. Das Resultat hat, was die Qualität anbelangt, sogar die Erwartungen ziemlich weit übertroffen.

Infolge der naßkalten Frühjahrswitterung, welche auf die heißen Tage des März folgte, wurde die Entwickelung der Reben überall sehr zurückgehalten. Erst mit Beginn des Monates Mai trat ein Umschlag der Witterung ein, welcher das Austreiben der Reben begünstigte. Bis auf einzelne Gegenden, aus denen Klagen über Nichtaustreiben vieler Bogreben laut wurden, hatten die Reben gut überwintert. Die Ende Mai eintretende heiße Witterung erlaubte eine schnelle Entfaltung der Triebe. Ein

Digitized by Google

Tabelle I.

Amtsbezirk	Zahl der erbetenen und eingesandten Proben: Zahl der erbetenen Proben	Zahl der außerdem eingesandten Proben	Zahl der Proben überhaupt	Eingesandte Proben	Untersuchte Proben	Amtsbezirk	Zahl der erbetenen und eingesandten Proben: Zahl der erbetenen Proben	Zahl der außerdem eingesandten Proben	Zahl der Proben überhaupt	Eingesandte Proben	Untersuchte Proben
Engen	1	—	1	1	1	Rastatt	1	1	2	2	2
Konstanz	7	—	7	6	6	Bretten	3	—	3	3	3
Stockach	1	—	1	1	1	Bruchsal	8	—	8	8	8
Überlingen	5	2	7	7	7	Durlach	2	—	2	2	2
Waldshut	4	—	4	1	1	Ettlingen	1	—	1	0	0
Lörrach	9	—	9	8	8	Pforzheim	5	2	7	7	7
Müllheim	11	1	12	12	12	Eppingen	4	—	4	4	4
Staufen	7	—	7	3	3	Sinsheim	2	—	2	2	2
Freiburg	9	—	9	9	9	Mosbach	3	—	3	3	3
Waldkirch	1	—	1	1	1	Buchen	1	—	1	1	1
Breisach	17	—	17	17	17	Boxberg	7	—	7	6	6
Emmendingen	16	—	16	9	9	Tauberbischofsheim	17	—	17	15	15
Ettenheim	4	—	4	4	4	Wertheim	3	1	4	4	4
Lahr	4	—	4	4	4	Wiesloch	5	1	6	6	5
Offenburg	12	—	12	12	12	Heidelberg	3	—	3	3	3
Oberkirch	5	—	5	4	4	Mannheim	1	—	1	1	1
Achern	3	2	5	5	5	Weinheim	3	—	3	3	3
Bühl	8	—	8	7	7	Insgesamt	195	17	212	190	189
Baden	2	7	9	9	9						

in der Nacht vom 19. zum 20. Mai eintretender Nachtfrost vermochte nicht viel Schaden anzurichten, weil die Reben noch wenig entfaltet waren. Nur in der Taubergegend sowie in den Bezirken Waldshut und Mosbach wird über Schädigung durch diesen Nachtfrost geklagt. Aber auch hier wurden nur die tieferen Lagen (Frostlagen) getroffen.

War schon der Mai verhältnismäßig trocken, so zeichnete sich durch diese Eigenschaft der Juni noch mehr aus. Zu Anfang und zu Ende des Juni trat sommerliche Hitze auf. Im übrigen aber war der Juni verhältnismäßig trüb und kühl. Die Temperaturmittelwerte waren im Süden des Landes bis $1\,^1/_3\,^0$, im Norden um $^1/_2$—$^3/_4\,^0$ zu niedrig. Die Entwickelung der Reben konnte infolge der Kälte und stellenweise infolge der Trockenheit nicht so schnelle Fortschritte machen, wie zu wünschen war. Der Ansatz von Samen war ein sehr guter und viel versprechender. Die Blüte trat in den meisten Lagen und Gegenden Ende Juni ein und wurde durch die in dieser Zeit herrschende Wärme begünstigt. Nur in geringeren Lagen, wo die Blüte erst gegen Schluß der ersten Julidekade eintrat, wirkte die damals herrschende Kälte ungünstig auf den Verlauf der Blüte.

Der Juli schloß sich im Witterungscharakter dem Juni insofern an, als auch er zu kühl war. Außerdem aber war er reich an Niederschlägen. Der Wärmemangel erreichte im Durchschnitt am Bodensee $2\,^0$ und betrug sonst $^1/_2$—$1\,^0$ C. In der Zeit vom 7.—10. Juli lagen die Tagestemperaturen bis $10\,^0$ unter den normalen. Mit Aus-

Digitized by Google

nahme der Taubergegend, in der allerdings die Niederschlagsmenge hinter der normalen zurückblieb, war die Regenmenge überall mehr oder weniger weit über der normalen Menge.

Kälte und im Taubertal Trockenheit haben daher auf die Entwickelung der jungen Beeren hemmend gewirkt. Wie eben bereits erwähnt, hat die naßkalte Witterung auch verspätet blühenden Reben sehr geschadet. Überall hat die Nässe der Entwickelung der Peronospora natürlich Vorschub geleistet, und insbesondere wird im Berichtsjahre allgemein über das Auftreten der Peronospora in den wachsenden Beeren, über die Erscheinung der sogenannten Lederbeeren geklagt. Die Lederbeerenkrankheit hat den Ertrag vielfach wesentlich verringert. Die fast allgemein übliche Bespritzung mit Kupferkalkbrühe hat, wo frühzeitig genug angewendet, vorzüglich gewirkt. Wo man später damit kam, hat der Regen die Bespritzung vielfach gestört und durch Abwaschen des Niederschlags unwirksam gemacht. Ebenso hat sich das Oïdium Tuckeri, begünstigt durch die Witterung, verbreitet, und auch hier hat der Regen die Bekämpfung mittels Schwefelns ungemein erschwert. Am Bodensee trat sehr heftig der rote Brenner, verursacht durch Pseudopeziza tracheiphila Müller-Thurgau, auf, der stellenweise die Reben bis Ende Juli der älteren Blätter vollständig beraubte. Wo frühzeitig, vor Eintritt der Sporenreife des überwinterten Pilzes, die etwa Mitte Juni auftrat, in richtiger Weise gespritzt war, war die Schädigung gering. Leider ist das nur vereinzelt geschehen, da man im allgemeinen die gegen Peronospora übliche erste Spritzung erst nach der Blüte vorzunehmen pflegte.

Der August fuhr fort, wie der Juli begonnen hatte. Er war zu kühl und zu reich an Niederschlägen. Am See erreichte der Temperaturausfall $1\frac{3}{4}^0$, in den übrigen in Betracht kommenden Landesteilen $\frac{1}{2}$—1^0. Im übrigen kamen weder besonders niedrige noch besonders hohe Thermometerstünde vor. Die Menge der Niederschläge lag weit über der normalen. Nur in der Mitte des Monats sowie am Ende desselben sind einige wärmere regenfreie oder regenarme Tage zu verzeichnen. Die Entwickelung der Trauben machte geringe Fortschritte. Die Pilzkrankheiten verbreiteten sich dagegen weiter. Auch der Sauerwurm trat vielfach sehr schädigend auf, während der Heuwurm infolge des schnellen Verlaufs der Blüte kaum geschadet hatte.

Der September brachte endlich eine gewisse Besserung. Das heitere und warme Wetter, das in den letzten Tagen des August eingetreten war, setzte sich in September zunächst fort. An einzelnen Tagen stieg die Temperatur auf den für die Jahreszeit ungewöhnlich hohen Stand von 30° C. In der zweiten Dekade trat leider wieder kühles und regnerisches Wetter ein, das erst in der letzten Dekade des Monats wieder heiterer Witterung mit großen Tagesschwankungen der Temperatur Platz machte. Zu kühl war es im September nur im Bodenseegebiet. In den übrigen Weinbaugebieten lag die Durchschnitts-Temperatur sogar bis $\frac{1}{2}^0$ über dem Normalen.

Der Oktober war vorwiegend trüb, mild und regnerisch. Die Temperaturen lagen $1\frac{1}{2}$ bis 2^0, am Bodensee immer noch um $\frac{1}{2}^0$ über dem Normalwert. Zu Anfang des Monats traten sogar Tage mit annähernd sommerlicher Temperatur auf, die günstig auf die Entwickelung der Trauben zu wirken geeignet waren. Die Temperatur

Digitized by Google

Tabelle

Meteorologische Stationen	Höhe über dem Meere	Juni				Juli			
		Lufttemperatur Mittel	Niedrigste Temperatur	Monatssummen der Niederschlagshöhen	Zahl der Tage mit >0,1 mm Niederschlag	Lufttemperatur Mittel	Niedrigste Temperatur	Monatssummen der Niederschlagshöhen	Zahl der Tage mit >0,1 mm Niederschlag
	m	°C.	°C.	mm		°C.	°C	mm	
Meersburg a. Bodensee	435	15,3	6,0	118,4	16	16,7	7,0	169,1	21
Schelingen i. Kaiserstuhl . . .	314	—	—	86,6	15	—	—	105,1	19
Freiburg	272	16,2	7,1	88,8	19	18,5	9,1	102,5	20
Karlsruhe	117	16,8	6,0	44,4	10	18,1	9,0	159,5	19
Heidelberg	115	17,2	7,8	60,8	14	18,2	9,3	164,2	22
Wertheim a. Tauber u. Main .	141	16,2	4,2	9,5	6	17,5	7,8	70,2	12
Pülfringen (Tauber-Gegend) . .	354	—	—	10,9	7	—	—	63,8	18

sank auch nachts nirgends so tief unter den Gefrierpunkt, daß Frostschaden eingetreten wäre. Der November schloß sich im Charakter dem Oktober an. Wo man in der Lage war, die Trauben länger hängen zu lassen, wirkte dieser günstige Witterungscharakter der Monate Oktober und November äußerst günstig auf die Qualität des Produktes ein.

Über die Witterungsverhältnisse in einzelnen Weinbaugebieten bietet die vorstehende, aus den monatlichen Übersichten des Zentralbureaus für Meteorologie und Hydrographie im Großherzogtum Baden ausgezogene Tabelle eine Übersicht, der vorausgeschickt sei, daß die Niederschlagshöhen im Mai an denselben Orten zwischen 23,8 (Pülfringen) — Minimum — und 43,3 mm (Schelingen) — Maximum — schwankten.

Hielt der Herbst auch nicht was der Mai versprochen hatte, so ist doch ein verhältnismäßig reicher (1/2—3/4) Herbst überall zu konstatieren, wo nicht Naturereignisse wie Hagel und dgl. den Ertrag zerstört haben. Hagel hat nur in wenigen Orten die Reben geschädigt. Selbst das Taubertal, das sich durch die Unsicherheit der Rebenerträge auszeichnet, und wo noch im Vorjahre so ziemlich der gesamte Ertrag durch Maifrost zerstört war, blickt auf einen halben Herbst zurück.

Die Qualität des 1903ers fiel an den weitaus meisten Orten besser aus, als man erwartete. War auch der Säuregehalt im allgemeinen hoch — von 189 untersuchten Weinen besitzen 102, also über die Hälfte (54%), einen Säuregehalt über 1% — so übertraf doch das Mostgewicht die Erwartungen.

Besonders in der durch vorzügliche Lagen und Böden ausgezeichneten Ortenau waren Mostgewichte von 90° nicht selten. Infolge des hohen Säuregehaltes bauten sich da, wo nicht Traubenfäule mit ihren mißlichen Folgen für den Ausbau des Produktes eingetreten war, die Weine im allgemeinen gut, sodaß der 1903er dem 1902er nicht nachstehen, denselben sogar vielfach übertreffen und einen gesunden Mittelwein liefern wird. Sein Säuregehalt wird zweifellos infolge der natürlichen Säureabnahme ganz wesentlich zurückgehen, wofür einzelne Beispiele uns bereits bekannt geworden sind.

Digitized by Google

II.

August				September				Oktober			
Lufttemperatur Mittel °C.	Niedrigste Temperatur °C.	Monatssummen der Niederschlagshöhen mm	Zahl der Tage mit >0,1 mm Niederschlag	Lufttemperatur Mittel °C.	Niedrigste Temperatur °C.	Monatssummen der Niederschlagshöhen mm	Zahl der Tage mit >0,1 mm Niederschlag	Lufttemperatur Mittel °C.	Niedrigste Temperatur °C.	Monatssummen der Niederschlagshöhen mm	Zahl der Tage mit >0,1 mm Niederschlag
16,8	8,4	136,3	15	14,1	4,3	35,6	8	10,1	—0,2	66,8	15
—	—	105,4	12	—	—	36,9	9	—	—	70,7	15
18,6	9,9	112,5	18	15,9	5,0	53,9	12	12,3	—0,3	91,4	21
17,7	9,7	96,4	18	15,3	5,7	43,1	14	11,4	—0,3	81,2	20
17,7	9,9	87,4	19	15,7	6,8	43,4	13	11,8	1,8	67,4	18
16,8	7,2	75,5	12	14,0	4,7	37,3	9	10,3	—0,8	94,2	16
—	—	48,9	18	—	—	48,1	12	—	—	76,3	17

Eine Zusammenstellung der beobachteten Maximal- und Minimalwerte für Mostgewicht und Säuregehalt in den einzelnen Weinbaugebieten lassen wir nachstehend folgen.

Tabelle III.

Weinbaugebiet		°Oechsle bei 15° C.	Säuregehalt g in 100 ccm (Weinsäure)	Bemerkungen
I. Seeweine (15) . .	Maximum	95	1,78	
	Minimum	50	0,62	
II. Waldshut (1)		55	0,94	
III. Markgräfler (29) . .	Maximum	89	1,19	
	Minimum	52	0,52	
IV. Kaiserstuhl (26) . .	Maximum	86	1,57	
	Minimum	46	0,60	
V. Breisgau (12) . . .	Maximum	78	1,65	
	Minimum	42	0,69	
VI. Ortenau (39). . . .	Maximum	95	1,36	Der gefundene minimale Säuregehalt ist auffällig, geradezu abnorm niedrig; es handelt sich um einen angegorenen Most, vielleicht ist bereits der Säuregehalt zurückgegangen. Der nächst höhere Säuregehalt würde 0,61 sein.
	Minimum	49	0,375	
VII. Mittelbaden (36) . .	Maximum	86	1,60	
	Minimum	42	0,68	
VIII. Tauberweine (26) . .	Maximum	75	1,08	
	Minimum	56	0,56	
IX. Bergstraße (5) . . .	Maximum	80	1,15	
	Minimum	58	0,94	

Eine andere Übersicht der beobachteten Werte, nach Gruppen geordnet, bietet die Tabelle IV (S. 146).

Aus der letzteren ist auf den ersten Blick zu ersehen, daß unter den durch reichlichere Beschickung ausgezeichneten Weinbaugebieten — nur solche können für einen derartigen Vergleich in Betracht kommen — diejenigen, welche sich durch gleichartigen Satz auszeichnen, auch in Mostgewicht und Säuregehalt am meisten über-

Digitized by Google

Tabelle IV.

Weinbaugebiet	°Oechsle						Säuregehalt (g Weinsäure in 100 ccm)															
	40—49	50—59	60—69	70—79	80—89	90—99	Unter 0,5	0,5—0,59	0,6—0,69	0,7—0,79	0,8—0,89	0,9—0,99	1,0—1,09	1,1—1,19	1,2—1,29	1,3—1,39	1,4—1,49	1,5—1,59	1,6—1,69	1,7—1,79
I. Seeweine . . . (15)	—	5	5	2	2	1	—	—	1	—	1	—	1	1	—	2	5	1	2	1
II. Waldshut . . . (1)	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
III. Markgräfler . . (29)	—	1	3	14	11	—	—	3	5	6	6	5	2	2	—	—	—	—	—	—
IV. Kaiserstuhl . . (26)	3	6	4	8	5	—	—	—	3	—	1	5	2	6	3	2	2	2	—	—
V. Breisgau . . . (12)	2	6	1	3	—	—	—	—	1	—	1	—	1	1	2	4	1	—	1	—
VI. Ortenau. . . . (39)	1	1	8	11	11	7	1	—	4	1	4	8	8	6	6	1	—	—	—	—
VII. Mittelbaden . . (36)	1	12	18	4	1	—	—	—	1	1	—	3	7	6	7	6	3	—	2	—
VIII. Tauberweine . . (26)	—	3	18	5	—	—	—	1	3	8	6	5	3	—	—	—	—	—	—	—
IX. Bergstraße. . . (5)	—	1	1	2	1	—	—	—	—	—	—	2	1	2	—	—	—	—	—	—
Insgesamt (189)	7	36	58	49	31	8	1	4	18	16	19	29	25	24	18	15	11	3	5	1
				88 = 46,6 %									102 = 54 %							

einstimmen. So sind insbesondere das Markgräfler Weinbaugebiet, in dem der Gutedel herrscht, und das Taubergebiet mit seinem durchweg gleichen, fast ausschließlich aus Gutedel und Sylvaner bestehenden gemischten Satz durch geringe Variation ausgezeichnet. Dagegen sind Kaiserstuhl und Mittelbaden, in denen beiden, hauptsächlich aber in letzterem, sehr verschiedene Rebsorten teils im Gemisch, teils in reinem oder weniger gemischtem Satz gebaut werden, durch die Breite der Variation ausgezeichnet. Dasselbe gilt von dem ausgedehnten, hier als Ortenau zusammengefaßten Gebiet, das in diesem Umfange nicht nur die eigentliche Ortenau und das verwandte nördlich davon liegende Achern-Bühler-Gebiet umfaßt, sondern sowohl südlich wie nördlich noch etwas darüber hinausgeht.

Nachstehend geben wir eine Übersicht über die Ergebnisse der Mostuntersuchungen im einzelnen (S. 147—152).

Der Hauptsatz der Seegegend ist Bodenseeburgunder und Elbling. Der Elbling, der in 6 Mosten vertreten ist, zeigt ein zwischen 50 und 62° Oechsle schwankendes Mostgewicht und einen Säuregehalt von 1,39—1,68%, entsprechend seinem Sortencharakter. Besser an Qualität ist bereits der Bodenseeburgunder, sogenannter roter Sylvaner, (4 Proben) mit dem höheren Mostgewicht von 64—70° und allerdings auch dem hohen Säuregehalt von 1,45—1,78%. Soweit höhere Mostgewichte und niedrigere Säuregehalte vertreten sind, rühren sie her von den Qualitätssorten, welche die Domänenverwaltung Meersburg baut: Spätburgunder, Ruländer und Traminer. Der letztere zeigt den besonders niedrigen Säuregehalt von 0,62%; da er bereits stark angegoren war zur Zeit der Untersuchung, ist es möglich, daß bereits ein Rückgang des ursprünglichen Säuregehaltes eingetreten war. Dieselbe Möglichkeit liegt bei einem Traminer der Ortenau vor, bei dem der Säuregehalt noch geringer war. Nach der Übereinstimmung beider Traminermoste dürfte aber in denselben im Berichtsjahre überhaupt ein niedriger Säuregehalt von vornherein vorhanden gewesen sein.

Digitized by Google

Tabelle V.

Laufende Nr.	Ort	Gewann	Lage	Sorte	Tag der Einsendung	Untersuchungsergebnis: ° Oechsle	Säuregehalt g/l in 100 ccm	Alkoholgehalt g in 100 ccm	Bemerkungen
				I. Seeweine (15).					
1	Bohlingen	—	Berg, Süd	Gew. Rote (Bodenseeburgunder)	17. X.	64	1,78	—	—
2	Rielasingen	Schmittengärtle	„ „	desgl.	„	70	1,61	—	—
3	Kippenhausen	Hochberg	„ Südwest	Elbling, weiß	„	59	1,45	—	—
4	Reichenau	Weierberg	—	„ „	„	52	1,51	—	—
5	Sipplingen	Waffental	Eben u. Berg, Süd	Weiß-Riesling	19. X.	65	1,39	—	—
6	Horn	Erb	Fast eben, schwacher Osthang	Schwarz. Burgunder	„	65	1,45	—	—
7	Hilzingen	—	Berg, Südhang	Rote Sylvaner	„	69	1,48	—	—
8	Ludwigshafen	Krohnbühl	Berglage, Südhang	Weiß-Elbling	21. X.	62	1,39	—	—
9	Hagnau	—	Berg, Südwesthang	Elbling (weiß)	„	46	1,46	0,64	Ursprüngl. Mostgew. ca. 52°.
10	Dettingen	—	Berg, Westhang	Gew. Weiße (Elbling)	22. X.	52	1,40	—	—
11	Oehningen	—	Berg, Nord	Elbling (weiß)	26. X.	50	1,68	—	—
12	Meersburg	—	Berg, Südwest	Spätburgund. (rot)	1. XI.	78	1,10	—	—
13	„	—	„ „	Ruländer (weiß)	„	83	1,02	—	—
14	„	—	„ „	Traminer (weiß)	6. XI.	46	0,62	4,29	Ursprüngl. Mostgew. ca. 89°.
15	„	—	Berg, steiler Südwesthang	Ruländer (weiß)	„	77	0,87	1,78	Desgl. ca 95°.
				II. Waldshut (1).					
16	Bechtersbohl	Langwingert	Berg, Süd	Gemischt	20. X.	55	0,94	—	—
				III. Markgräflerland (29).					
17	Hügelheim	Gießhübel	Zieml. eben, etwas n. Südwest geneigt	Gutedel, weiß	8. X.	74	1,19	—	—
18	Auggen	Schaf	Berg, Südwesthang	„ „	9. X.	83	0,79	—	—
19	„	Wolfbrunnen	Eben, West	„ „	„	77	0,93	—	—
20	Hügelheim	Neusetze	Eben, Südwest	„ „	10. X.	78	0,98	—	—
21	Seefelden	Sonnhohle	Berg, Süd	„ „	„	68	0,98	—	—
22	Hammerstein	—	Fast eben, am Südwesthang	„ „	12. X.	52	1,02	—	—
23	Egringen	—	Berg, Südost	„ „	13. X.	80	0,89	—	—
24	Schliengen	Bei der Baumwarthütte	„ Südwest	„ „	„	57	0,75	1,6	Ursprüngl. Mostgew. ca. 73°.
25	„	Falken	Ziemlich eben, West	Gutedel m. Elbling	„	71	0,72	—	—
26	Fischingen	Weingarten	Berg, Südwest	„ „ „	15. X.	74	0,92	—	—
27	Märkt	Binzen	„ Süd	„ „ „	„	80	0,87	—	—
28	Staufen	Finsterbach	„ „	Gutedel, Sylvaner, Burgunder	„	83	0,64	—	—
29	Weil	Tschugis	„ „	Gutedel	16. X.	75	0,54	—	—
30	Grenzach	Steinweg	„ „	„	„	75	0,75	—	—
31	Feuerbach	Mittelberg	„ Südwest	„	19. X.	74	1,05	—	—
32	Schallstadt	Scherzingerweg	„ West	„	„	89	0,83	—	—
33	Tannenkirch	—	„ Süd	„	20. X.	80	0,58	—	—
34	Laufen	Hocken- und Winzergarten	„ „	Gutedel m. Ruländer	„	88	0,61	—	—

Digitized by Google

Laufende Nr.	Ort	Gewann	Lage	Sorte	Tag der Einsendung	Untersuchungsergebnis: ° Oechsle	Säuregehalt g in 100 ccm	Alkoholgehalt g in 100 ccm	Bemerkungen
35	Laufen	Maggarten, Altberg	Berg, West	Gutedel	20. X.	60	0,60	2,94	Ursprüngl. Mostgew. ca. 65°.
36	Lörrach	Lackenbrunnen	„ Südost	Gutedel m. Elbling	21. X.	69	0,85	—	—
37	Ballrechten	Ristiberg	„ „	Gutedel	23. X.	69	0,86	0,83	Ursprüngl. Mostgew. ca. 76°.
38	Pfaffenweiler	Dürrenberg	„ Südwest	„	24. X.	79	0,77	—	—
39	Wolfenweiler	Hohler	„ „	„	„	77	0,52	0,35	Ursprüngl. Mostgew. ca. 80,5°.
40	Laufen	Weingarten	„ „	„	26. X.	72	0,65	0,90	Dasgl. ca. 81°.
41	„	Hornberg	„ West	„	„	79	0,80	—	—
42	St. Georgen	Wendlingerberg	„ Westhang	„	20. X.	79	0,60	—	—
43	Leutersberg	Schanzbuck	„ Südwesthang	„	21. X.	85	0,72	—	—
44	Ebringen	Sommerberg	Berg	„	26. X.	72	0,92	—	—
45	Wittnau	Kapuzinerbuck	Berg, Südhang	Gemischt	„	66	1,19	—	—

IV. Kaiserstuhl mit Tuniberg (26).

46	Königschaffhausen	Steinstück	Eben	Burgunder (rot)	9. X.	72	1,19	—	—
47	Wasenweiler	III. Steig	Berg, Südwest	Gutedel, Rote, Elbling	10. X.	82	0,90	—	—
48	Riegel	Galberg	Eben	Elbling, Riesling	12. X.	46	1,52	—	—
49	Bahlingen	Bögarten	Berg, Westhang	„ Kläpfer	„	55	1,42	—	—
50	„	Grub	„ Süd	„ „	„	57	1,32	—	—
51	Sasbach	Litzelberg	„ Südost	Gemischt	„	80	1,35	—	—
52	Endingen	Biegart	„ West	Elbling, Ruländer	13. X.	61	1,28	—	—
53	Kiechlinsbergen	Schneckenzng	„ „	Elbling, Burgunder	15. X.	55	1,45	—	—
54	Eichstetten	Grab	„ Osthang	Gemischt, Elbling, Kläpfer und einige bessere Sorten	„	61	1,14	—	—
55	„	—	Eben	Elbling, Kläpfer	„	42	1,15	0,5	Ursprüngl. Mostgew. ca. 47°.
56	Jechtingen	—	Berg, West	Elbling	„	65	1,13	—	—
57	Oberbergen	Äußerer Berg	„ Ost	Gutedel, Elbling	16. X.	70	1,07	—	—
58	Rothweil	Steingrubenberg	„ Südost	Edelsorten	17. X.	84	0,99	—	—
59	„	Herrweg	Zieml. eben, Südwest	Elbling	„	65	1,24	—	—
60	Bischoffingen	Viehweg	Berg, Westhang	Sylvaner mit etwas Ruländer	19. X.	77	1,01	—	—
61	Achkarren	Versch. Lagen	—	Gemischt	22. X.	80	1,12	—	—
62	Burkheim	Kaselberg	Berg, Südost	Ruländer, Burgunder, Sylvaner	„	75	0,91	—	—
63	Ihringen	Winklerberg	„ Südwest	Gemischt, Gutedel, Ruländer, Sylvaner u. blauer Burgunder	23. X.	86	0,69	—	—
64	„	Winklerebene	—	Vorherrschend Gutedel, gemischt mit Ruländer u. blauem Burgunder	„	76	0,60	—	—
65	Bickensohl	—	Berg, West	Gemischt	26. X.	74	0,91	—	—
66	Leiselheim	—	„ Süd	Ruländer, gemischt	21. X.	63	0,80	0,69	Ursprüngl. Mostgew. ca. 70°.
67	Gottenheim	Bestenrain	„ Nordwesthang	Elbling	9. X.	52	1,57	—	—
68	Merdingen	Beerental	„ Südhang	„	10. X.	55	1,17	—	—

Digitized by Google

Laufende Nr.	Ort	Gewann	Lage	Sorte	Tag der Einsendung	Untersuchungsergebnis: °Oechsle	Untersuchungsergebnis: Säuregehalt g in 100 ccm	Untersuchungsergebnis: Alkoholgehalt g in 100 ccm	Bemerkungen
69	Waltershofen	Ettenberg	Berg, Osthang	Elbling	15. X.	53	1,20	—	—
70	Opfingen	Köhlberg	„ Südwesthang	„	16. X.	29	0,99	1,93	Ursprüngl. Mostgew. ca. 48°.
71	Munzingen	Steinern	„ Südhang	„	20. X.	71	0,63	—	—
			V. Breisgau (12).						
72	Köndringen	Vögelisberg	Berg, Ost	Elbling, Kläpfer	8. X.	42	1,65	—	—
73	Broggingen	Homacker	„ „	„ Riesling	10. X.	54	1,26	—	—
74	Wagenstadt	Vohlberg	„ West	Gutedel, Elbling	„	52	1,31	—	—
75	Ettenheim	Heuberg	„ Südwesthang	Ruländer, blauer Burgunder	13. X.	67	1,38	—	—
76	„	Weilerberg	„ West	Elbling, Riesling, Ruländer	„	35	1,07	1,53	Ursprüngl. Mostgew. ca. 50°.
77	„	Sandhalden	„ „	Ruländer, blauer Burgunder	„	76	0,69	0,23	Desgl. ca. 78°.
78	„	Fuchswedel	„ Nordost	Elbling, Rauschling	„	49	1,27	—	—
79	Buchholz	Wachtbühl	„ Südwest	Ruländer, Burgund.	22. X.	76	0,84	—	—
80	Friesenheim	Abtsberg	„ West	Riesling m. blauem Burgunder	13. X.	74	1,19	—	—
81	Heiligenzell	Holzgasse	Fast eben, schwach nach Norden geneigt	Elbling	12. X.	51	1,43	—	—
82	„	Unterm Kappelberg	Berg, Südhang	Riesling und blauer Burgunder	„	58	1,32	—	—
83	Mietersheim	Eck	„ Westhang	Gemischt	„	58	1,31	—	—
			VI. Ortenau und angrenzende Gebiete (Bühler Gegend) von Kinzigtal bis Murgtal (39).						
84	Niederschopfheim	Hucken und Burghalde	Berg, Süd und Nordost	Rauschling	10. X.	49	1,23	—	—
85	Zunsweier	—	Südwest	Gemischt: Rote, Elbling, Ruländer	12. X.	65	1,27	—	—
86	Fessenbach	Blöchle	Berg, Ost	Rote Burgunder	„	88	1,13	—	—
87	„	Halde	Eben	Riesling u. Gutedel	„	77	0,98	—	—
88	Altschweier	Weißenstein	—	Riesling	16. X.	59	1,10	—	—
89	Zell-Weierbach	Abtsberg	Berg, Süd	Rote Burgunder	17. X.	93	1,03	—	—
90	Ringelbach	Kastelberg	„ „	Ruländer, rote Burgunder	„	95	0,90	—	—
91	Rammersweier	Langeck	„ Nord	Rote Burgunder	„	84	1,14	—	—
92	Ortenberg	Roth	Eben	„	„	93	1,20	—	—
93	Gengenbach	Stirn	Berg, Süd	Gemischt: Burgunder, Ruländer und etwas Gutedel	„	81	1,08	—	—
94	„	Mittlerer Stollen	Eben, Südwest	Rauschling, Elbling, Gutedel	„	61	0,99	—	—
95	Oberachern	—	Berg, Süd	Gemischt	20. X.	81	0,91	—	—
96	Gaisbach	—	Berg, Südwest, wenig ansteigend, schwerer Boden	Burgunder	„	92	0,66	—	—
97	Obersasbach	—	Berg, Südwest	Gemischt	21. X.	69	0,98	—	—
98	Eisental	—	„ „	Riesling	22. X.	73	1,36	—	—
99	Waldulm	Kernenbach	„ „	Rote Burgunder	23. X.	84	0,85	—	—
100	Kappelwindeck	Sasen	Fast eben, Süd	Weiße (Riesling)	„	60	1,15	—	—

Digitized by Google

Laufende Nr.	Ort	Gewann	Lage	Sorte	Tag der Einsendung	Untersuchungsergebnis: °Oechsle	Untersuchungsergebnis: Säuregehalt g in 100 ccm	Untersuchungsergebnis: Alkoholgehalt g in 100 ccm	Bemerkungen
101	Diersburg	Burggraben	Berg, Nord	Gemischt	24. X.	85	0,83	—	—
102	Lauf	Aubach	„ Süd	Blaue Burgunder mit etwas Ruländer	„	—	1,07	9,25	Ursprüngl. Mostgew. ca. 92°.
103	Neuweier	Büchelberg	„ „	Riesling, Elbling, Sylvaner	„	69	1,09	—	—
104	Ulm	—	Berg, Südwest, schwerer Boden	Roter Burgunder, Elbling	„	55	0,61	1,65	Ursprüngl. Mostgew. ca. 71°.
105	Neusatz	Eichholz	Berg, Nord	Gemischt: „Faktor“ und etwas Rotes	26. X.	56	0,63	0,4	Desgl. ca. 60°.
106	Varnhalt	Sommerhalde	„ Süd	Riesling	27. X.	84	0,84	—	—
107	Butschbach	Fürsteneck	„ Südsüdost	„	29. X.	71	0,93	—	—
108	Durbach	Spring	—	Clevner	31. X.	59	0,875	1,82	Ursprüngl. Mostgew. ca. 77°.
109	„	—	Berg, Ost	Riesling	„	71	0,99	—	—
110	Varnhalt	Nägelsförsterhof	„ Südwest	„	6. XI.	78	1,06	—	—
111	Sinzheim	Klostergut Fremersberg	Südwest	Sylvaner Vorlese	16. X.	95	1,20	—	Größtenteils an d. Stielen abgestorbene oder faule Trauben, eine seltene Erscheinung.
112	Varnhalt	Sommerherd	„	Riesling	27. X	70	1,15	—	—
113	Sinzheim	Klosterg. Fremersb.	„	Gutedel	29. X	77	0,76	—	—
114	„	„	„	Traminer	31. X.	77	0,61	—	Ein Teil d. Trauben zeigte dieselbe Erscheinung wie die der Sylvan. Vorlese.
115	„	„	„	Ruländer	„	95	0,97	—	
116	„	„	„	Sylvaner Nachlese	4. XI.	75	0,85	—	—
117	„	„	„	Riesling	10. XI.	83	1,09	—	—
118	„	„	„	Riesling Auslese	„	87	1,04	—	—
119	„	„	„ höchst. Lag.	Riesling	14. XI.	84	1,11	—	—
120	„	Altenberg	Berg, Süd	„	27. X.	68	1,27	—	—
121	Gernsbach	Igelbach	„ „	„	28. X.	80	1,04	—	—
122	„	—	—	Taylor (Amerikaner)	25. X.	69	1,20	—	—
			VII. Mittelbaden nördlich der Murg bis Heidelberg (36).						
123	Malschenberg	—	Ebene, Ost	Portugieser	9. X.	66	1,14	—	—
124	Grötzingen	Rohberg	Süd	Gemischt: Riesling, Veltliner, Clevner	10. X.	50	1,06	—	—
125	Gochsheim	—	„	Schwarzriesling, schwarzer Burgunder, Trollinger	15. X.	64	1,18	—	—
126	Malsch	Hochneuberg	Zieml. eben, etwas Gefälle gegen Süden	Trollinger, Riesling, Guted, Sylvan. usw.	15. X.	63	1,18	—	—
127	Bahnbrücken	Ob dem Grund	Eben, Nordost	Schw. Riesling (rot)	„	60	1,37	—	—
128	Obergrombach	Kehrberg	Südhang, bessere Lage	Gemischt: Räuschling, Elbling, Sylvaner	„	53	1,33	—	—
129	„	Enschel	Westhang, mittl. Lage	Desgl.	„	60	1,09	—	—
130	Kürnbach	Leiberg	Südhang	Schwarzriesling u. Burgunder	16. X.	77	1,21	—	—
131	Weingarten	Katzenberg	Westhang	Gemischt: Elbling, Gutedel, Trollinger, Sylvaner, Riesling	„	55	1,40	—	—

Digitized by Google

Laufende Nr.	Ort	Gewann	Lage	Sorte	Tag der Einsendung	Untersuchungsergebnis °Oechsle	Untersuchungsergebnis Säuregehalt g in 100 ccm	Untersuchungsergebnis Alkoholgehalt g in 100 ccm	Bemerkungen
132	Unteröwisheim	Röthe	Berg, Südost	Schwarz-Riesling	16. X.	70	0,97	—	—
133	„	Schwalbenberg	Südwest	„	„	64	1,06	—	—
134	Elsenz	—	Berg, Süd	„	17. X.	62	1,15	—	—
135	Zeuthern	—	Eben	Elbling	„	55	1,42	—	—
136	„	Schwangenberg	Berg, Ost	Riesling	„	62	1,60	—	—
137	Hilsbach	—	„ Südwest	9/10 schwarz. Riesling 1/10 Putzscheere, wenig Gutedel	19. X.	55	1,23	—	—
138	Brötzingen	Krummental	„ Osthang	Riesling	„	64	1,20	—	—
139	„	Hof	„ Nordhang	Elbling	„	50	1,36	—	—
140	Weiler	Steinsberg	„ Südost	Sylvaner, Schwarzriesling, Putzscheere	22. X.	65	1,15	0,26	Ursprüngl. Mostgew. ca. 67°.
141	Ubstadt	Ubstadter Ebene	Westhang	Weiß-Riesling	„	58	1,37	—	—
142	„	Kindelsberg	Berg, Südabhang	„	„	55	1,49	—	—
143	Dietlingen	Hofacker	„ Südost	Clevner, Gutedel, Sylvaner	„	50	1,24	—	—
144	„	Kotterrain	„ Ost	Wie vorige mit etwas Elbling	„	60	1,39	—	—
145	Sulzfeld	Ravensburg	—	Schwarzer Burgund.	23. X.	76	0,91	—	—
146	Ittlingen	Heggwich	Berg, Nord	Gemischt, vorwiegend Sylvaner, Rotelbling und Schwarzriesling	„	42	1,60	—	—
147	Ellmendingen	Ersingerberg	„ Süd	Clevner u. Schwarzriesling	„	63	1,26	—	—
148	„	Hinterberg	„ „	Schwarzriesling	„	61	1,28	—	—
149	„	Oberneuberg	„ „	„	„	59	1,36	—	—
150	Sulzfeld	Ravensburg	Süd	Schwarzer Burgund. (Auslese)	24. X.	86	1,01	—	—
151	Wiesloch	Kochmändel	West (mittlere Lage)	Gutedel	„	70	0,78	—	—
152	„	Spitzenberg	Südwest	Riesling	29. X.	64	1,08	—	—
153	„	—	—	—	—	—	1,02	6,68	Ursprüngl. Mostgew. ca. 67°.
154	Heimsheim	Haßner	Berg, Süd (schwerer Kalkboden)	Sylvaner, etwas Gutedel und Trollinger	23. X.	55	1,07	—	—
155	Neckarzimmern	Au	ziemlich eben, Südhang	Gemischt	9. XI.	—	0,68	6,05	Ursprüngl. Mostgew. ca. 60°.
156	Neudenau	—	Berg, Nord	Riesling, Sylvaner, Gutedel, Burgund. usw.	28. X.	62	1,27	—	—
157	Rohrbach	Mühlenberg	„ Süd	Rot- u. Weißelbling	17. X.	56	1,16	—	—
158	Leimen	Helden	„ Südwest	Elbling u. weißer Sylvaner	„	68	0,93	—	—

VIII. Tauberweine (Baden östlich vom Neckar) (26).

159	Höhefeld	Reutal	Süd-Südost	Gutedel, Sylvaner Elbling, Burgunder	13. X.	57	1,03	—	—
160	Lindelbach	—	Berg, Süd	Gutedel	15. X.	65	0,71	—	—
161	Reicholzheim	Sommerleide	„ „	Gutedel, Elbling	16. X.	48	0,69	0,85	Ursprüngl. Mostgew. ca. 56°.
162	Tauberbischofsh.	Steinberg	„ Ost	Gutedel, Sylvaner	„	70	0,56	0,26	Desgl. ca. 72°.
163	Eiersheim	Biernberg und Götzenberg	„ Südwest	Gemischt, Tauberschwarz, Gutedel, Sylvaner, etwas Elbling	19. X.	57	1,08	—	—

Digitized by Google

Laufende Nr.	Ort	Gewann	Lage	Sorte	Tag der Einsendung	Untersuchungsergebnis			Bemerkungen
						°Oechsle	Säuregehalt g in 100 ccm	Alkoholgehalt g in 100 ccm	
164	Hochhausen	—	Berg, Süd	Gutedel	19. X.	59	0,71	0,45	Ursprüngl. Mostgew. ca. 63°.
165	Klepsau	Altenberg	„ Nordost	Sylvaner u. Gutedel	20. X.	67	0,75	—	—
166	„	Türkel im Langenweinberg	„ Ost	„	„	68	0,71	—	—
167	Winzenhofen	Kufenberg	„ Südwest	Gemischt 1/2 Gutedel, 1/4 Sylvaner, 1/4 Elbling	„	61	0,65	—	—
168	„	„	Südwest	Desgl.	„	65	0,75	—	—
169	Tauberbischofsheim	Hamberg	West	Gutedel-Sylvaner	„	60	0,70	—	—
170	Königheim	Langenhelle	Berg, Süd	3/4 Sylvaner, 1/4 Gutedel	23. X.	75	0,68	—	—
171	Distelhausen	Kurzensteig	„ Ost	Gemischt	„	68	0,89	—	—
172	Dittwar	Neuberg und Kirchenweinberg	„ Nord	Gutedel u. Sylvaner	„	65	0,83	—	—
173	Königshofen	Welschlohe	„ Südost	„	„	68	0,80	—	—
174	Beckstein	—	—	—	„	69	1,04	—	—
175	Lauda	—	—	—	„	68	0,84	—	—
176	Oberlauda	—	—	—	„	75	0,90	—	—
177	Marbach	—	—	—	„	69	0,79	—	—
178	Unterbalbach	—	—	—	„	72	0,96	—	—
179	Oberbalbach	—	—	—	„	39	0,93	2,40	Ursprüngl. Mostgew. ca. 63°.
180	Gerlachsheim	—	—	—	„	73	0,73	—	—
181	Oberschüpf	Herrenberg und Altenberg	Berg, Südwest	Gutedel, Sylvaner	„	60	0,80	0,73	Ursprüngl. Mostgew. ca. 67°.
182	„	Remsberg und Enberg	„ Ost- u. Südwest	„	„	56	0,94	0,96	Desgl. ca. 66°.
183	Sachsenflur	Pflathen und Hohenberg	„ Südwest	„	24. X.	67	0,93	—	—
184	Hardheim	Schleid und Aermelloch	„ Südhang, steil	Gemischt, Sylvaner, weißer Burgunder und Riesling, auch etwas Gutedel und Muskateller	2. XI.	—	0,88	6,73	Ursprüngl. Mostgew. ca. 67°.

IX. Baden nördlich vom Neckar (Badische Bergstraße) (5).

185	Weinheim	Wüstberg	Berg, Süd	Portugieser und Burgunder	8. X.	80	1,02	—	—
186	Lützelsachsen	Schmittberg	„ Südsüdost	Roter Burgunder	10. X.	76	1,15	—	—
187	Schriesheim	Heßlich	Eben, wenig westlich geneigt	80 % Sylvaner, etwas Ortlieber, Veltliner u. Weißelbling	17. X.	58	0,98	—	—
188	Handschuhsheim	Mittlere u. obere Rot	Berg, Südwest	Sylvaner	19. X.	60	1,11	—	—
189	Laudenbach	Fuchsen	„ Südwesthang	Riesling	13. X.	—	0,94	7,65	Ursprüngl. Mostgew. ca. 76°.

Digitized by Google

Daß die Gleichmäßigkeit des Satzes im Markgräflerland — Gutedel — sich in einer größeren Gleichmäßigkeit der Qualität der Moste geltend macht, ist bereits erwähnt. Vereinzelt ist dem Gutedel Elbling beigemischt (Nr. 25, 36 und wahrscheinlich 45), in wenigen anderen (2) Fällen eine edlere Sorte (Sylvaner und Burgunder sowie Ruländer Nr. 28 und 34), was sich im verhältnismäßig hohen Mostgewicht und geringen Säuregehalt beider Proben anzuzeigen scheint.

Das unter der Bezeichnung Kaiserstuhl zusammengefaßte Gebiet umfaßt außer dem eigentlichen Kaiserstuhl den südlich davon gelegenen Tuniberg mit reichem Weinbau auf Lößboden. Die gebaute Sorte ist Elbling, der alle eingesandten (5) Proben (Nr. 67—71) angehören. Das Mostgewicht ist dementsprechend meist niedrig (48—52°), erhebt sich nur bei einem Most auf 71°, eine für die vorliegende Sorte und den Jahrgang bemerkenswerte Höhe, der auch der niedrige Säuregehalt von 0,63% gegen sonst 0,99—1,57% entspricht.

Bezüglich der Ziele des Rebbaues ist der östliche Kaiserstuhl vollständig verschieden vom westlichen und südlichen. Der letztere allein treibt Qualitätsbau; in ihm werden bessere Sorten, Edelsorten, wie Burgunder, Riesling, Ruländer, daneben Gutedel und Sylvaner, zu dem freilich auch die Elblingtraube noch kommt, gebaut. Ebenso befinden sich in ihm die besseren Böden und Lagen. Die höheren Mostgewichte (über 70°) gehören alle diesem Teile des Kaiserstuhls an. Dagegen herrscht am östlichen Abhange des Kaiserstuhls der Quantitätsbau und der Satz besteht wesentlich aus Elbling und Kläpfer, reinen Quantitäts-Traubensorten.

Diesem Teil des Kaiserstuhls schließt sich das als Breisgau zusammengefaßte Gebiet, die Schwarzwaldvorberge von Freiburg bis südlich von Offenburg umfassend, in seinem Weinbau an. Allerdings zeichnen sich einzelne Orte durch besseren Satz und vorzügliche Lagen aus. Sie sind in der Zusammenstellung an den erreichten hohen Mostgewichten leicht kenntlich. Im großen und ganzen aber herrscht auch hier der Quantitätsbau vor.

Unter dem Namen Ortenau ist das ganze große Gebiet zwischen Murg und Kinzig an den Vorbergen und in den Tälern des westlichen Randes des Schwarzwaldes inbegriffen. Die südlichsten hier inbegriffenen Orte, die teilweise noch südlich der Kinzig in der Nähe von Offenburg liegen (Nr. 84 und 85 sowie 101) bilden gewissermaßen den Übergang vom vorigen Weinbaugebiete zur eigentlichen Ortenau. Ein ausgesprochener Qualitätswein (Mostgewicht 85°) wird bereits in Diersburg gebaut. Im übrigen ist das vorliegende Weinbaugebiet dasjenige, in welchem der Qualitätsweinbau am meisten vertreten ist, begünstigt insbesondere durch die vorhandenen vorzüglichen Lagen und den kräftigen Boden. Mostgewichte unter 70° sind nur verhältnismäßig wenig vertreten; nur 10 unter 39 Mostproben erreichen diese Grenze nicht ganz, zum Teil aber noch beinahe. Unter ihnen befindet sich aus dem Murgtal, an der nördlichen Grenze des Weinbaugebietes, wo bereits wieder der Quantitätsbau herrscht, und der Weinbau für Zwecke der Bereitung des eigenen Haustrunks den größten Raum einnimmt, ein Amerikaner Most aus der Taylortraube, einer Amerikaner-Hybriden (Labrusca *Riparia), die sich durch Fruchtbarkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Peronospora auszeichnet und zur Bereitung von Haustrunk wegen ihrer Ergiebigkeit vereinzelt gebaut wird. Der Taylormost, dem natürlich der Fox-

Digitized by Google

Geschmack nicht mangelt, hat das nicht unbeträchtliche Mostgewicht von 69° erreicht bei einem Säuregehalt von 1,2%.

Die Zahl der gebauten Sorten ist in der Ortenau eine sehr große. Edelsorten wiegen indessen weit vor. Als Rotweintraube wird in der Offenburgen Gegend der Spät-Burgunder, in der Bühler Gegend (Affental, Eisental) neben ihm eine Lokalsorte desselben, der Affentaler, gebaut.

Als Weißweinsorten kommen Riesling und Ruländer vor allem in Betracht. Den Einfluß von Sorte und Lage demonstrieren die Moste Nr. 93 und 94; der letztere, in schwach südwestlich geneigter Lage und aus gewöhnlichen Sorten erwachsen, hat nur ein Mostgewicht von 61° erreicht, während der erstere, ein Gemisch von Burgunder und Ruländer mit nur wenig Gutedel, in südlich geneigter Lage erwachsen, ein solches von 81° aufweist.

Von Interesse ist ferner der Unterschied zwischen der Sylvaner-Vorlese Nr. 111 und der Sylvaner-Nachlese Nr. 116. Bei ersterer, die Mitte Oktober geherbstet wurde, ergab sich das hohe Mostgewicht von 95° neben einem Säuregehalt von 1,20%, während die Nachlese, Anfang November fast 3 Wochen nachher vorgenommen, ein Mostgewicht von 75° und einen Säuregehalt von 0,85% besaß. Wie aus den der Sendung beigefügten Angaben hervorgeht, bestand die Vorlese größtenteils aus Beeren und Trauben, deren Stiele abgestorben oder gefault waren. Es handelt sich demnach um die in Baden bisher nicht beobachtete, an der Haardt als „Wurm" bezeichnete Erscheinung, bei welcher der Pilz der Traubenfäule (Botrytis cinerea) die Traubenstiele ergreift, abtötet, und bei nassem Wetter zum Faulen bringt. Im vorliegenden Falle ist durch das Absterben der Stiele die Wasserzufuhr zu den bereits reifen Beeren unterbrochen und infolgedessen ein Schrumpfen und Eintrocknen derselben infolge des fortdauernden Wasserverlustes durch Verdunstung verursacht; der Saft der Beeren hat daher eine Konzentration erfahren, durch welche der Zucker- und der Säuregehalt entsprechend prozentisch gesteigert sind. Bei den Trauben der Spätlese mit gesunden Stielen war das nicht der Fall; infolgedessen sind Zucker- und Säuregehalt des Saftes trotz des längeren Hängens niedrig geblieben. Zudem dürften die Trauben der Nachlese im Reifezustande gegen die der Vorlese zurückgewesen sein.

Nördlich von Murgtal sind nur einzelne, in der Übersicht zum Teil durch besonders hohe Mostgewichte leicht kenntliche Stätten des Qualitätsbaues vorhanden. Das Mostgewicht ist in der Regel unter 70° und erhebt sich nur in Sulzfeld, sowie in Kürnbach, Unteröwisheim und Wiesloch über resp. auf diese Zahl. Was Lage, Pflege und Sorte vermag, das beweisen die hohen Mostgewichte der auf Gemarkung Sulzfeld im Freiherrlich von Roederschen Weingut erzielten Burgundermoste. Das Sortengemisch wird in diesem Weinbaugebiet ein besonders großes. Der Einfluß des angrenzenden Württemberger Weinbaugebietes zeigt sich in der häufigen Anpflanzung des Trollinger, der des linksrheinischen Pfälzer Weinbaugebiets im häufigen Vorkommen des Portugiesers. Neben Elbling, Sylvaner, Gutedel, Riesling, Räuschling usw. treten die sehr minderwertigen Sorten, Putzscheere und besonders häufig der sogenannte Schwarzriesling, die Müllerrebe, eine Rotweintraube, auf.

Wie das Markgräflerland, so zeichnet sich auch das badische Taubertal durch die

Digitized by Google

Gleichmäßigkeit des Satzes, Gutedel und Sylvaner im Gemisch, aus, und dem entspricht auch eine große Gleichförmigkeit bezüglich der erreichten Mostgewichte und Säuregehalte. Mostgewichte von 70° und darüber sind zu verzeichnen aus Tauberbischofsheim (Nr. 162), Königheim (170), Oberlauda (176), Unterbalbach (178) und Gerlachsheim (180). Die Orte Klepsau und Winzenhofen (Nr. 165—168) liegen nicht im eigentlichen Taubertal oder in einem der Nebentäler, sondern im Jagsttal, schließen sich aber ungezwungen den Tauberweinen an. Zu trennen vom eigentlichen Taubertal ist auch der Weinbau von Hardheim im Tal der dem Main zufließenden Erfa; derselbe unterscheidet sich auch durch den Rebsatz von dem des Taubertals (Probe Nr. 184).

Das Gebiet der Bergstraße schließt wieder verschiedene Lagen und sehr verschiedenartigen Satz ein. Vorzügliche Lagen und gute Sorten haben auch im Berichtsjahre hohe Mostgewichte ergeben. Es gilt das insbesondere für den Weinheimer und Lützelsachsener Rotweinbau, aber auch für den Riesling von Laudenbach.

Im Anschluß an die vorstehend mitgeteilten rein statistischen Mostuntersuchungen sei kurz des Ergebnisses eines von der Versuchsanstalt in einem kleinen Rebstück der Gr. Landwirtschaftsschule Augustenberg ausgeführten Versuches zur Bekämpfung der Peronospora und des Oïdiums gedacht.

Das betreffende Rebstück ist in allerdings nicht ganz reinem Satz auf 4 von Westen nach Osten auf einander folgenden Parzellen bepflanzt mit Elbling, Sylvaner, Gutedel und Spätburgunder. Die Lage ist nicht ganz gleichmäßig. Sie beginnt am westlichen Ende des Stückes bei Elbling mit geringer Neigung nach Süden und geht schließlich (Spätburgunder) in fast rein östliche und nur noch ganz schwach südlich geneigte Lage über. Die Stöcke stehen in von Westen nach Osten laufenden Zeilen. Von diesen wurden je 5 zusammengefaßt: Die 5 obersten (I) sollten gegen die Peronospora in der üblichen Weise mit einprozentiger Kupferkalkbrühe, so oft es nötig schiene, gespritzt und gegen das Oïdium durch wiederholtes Bestäuben mit Schwefel geschützt werden. Die folgenden 5 Reihen (II) sollten nach dem Vorschlag von Kaserer mit einer Mischung von $^1/_2$prozentiger Kupferkalkbrühe, mit $^1/_2$% Natriumthiosulfat bespritzt und so gleichzeitig gegen Peronospora und Oïdium geschützt werden. Die mittleren 5 Reihen (III) blieben überhaupt unbehandelt. Die folgenden 5 Reihen (IV) sollten mit einem neu aufgetauchten Mittel, dem Zinkschen Agens, einem Gemisch von Kupfervitriol (85%) und Weinsäure (15%), 500 g auf 200 Liter Wasser nach Anweisung gleichzeitig gegen Peronospora und Oïdium behandelt werden. Endlich wurde in den am unteren Teil gelegenen 5 Reihen (V) mit $^1/_2$prozentiger Kupferkalkbrühe gespritzt und feinster Schwefel gegen das Oïdium verstäubt.

Alle Bekämpfungsmaßregeln wurden viermal, zuerst Ende Mai, zum zweitenmal Mitte Juli, als weder Oïdium noch Peronospora sichtbar waren, zum drittenmale Anfang August, als inzwischen Peronospora und Oïdium aufgetreten waren, und zum letztenmal gegen Ende August angewandt.

Bei einer Besichtigung am 4. August ergab sich folgendes, insbesondere auf der am stärksten befallenen Elblingparzelle:

I. Reben vollständig gesund; nur die Blätter einiger neu gewachsener Triebe zeigen etwas Peronospora.

Digitized by Google

II. Reben etwas heller grün; Peronospora nur vereinzelt; in der untersten Reihe etwas Oïdium.

III. Peronospora reichlich, Oïdium stellenweise.

IV. Wie III.

V. Peronospora stellenweise, besonders auf jungen Trieben reichlich; Oïdium sehr wenig.

Gegen Mitte August trat die Lederbeerenkrankheit (Peronospora an den Beeren) auf den Stücken III und IV sehr heftig auf; die anderen Reihen waren frei.

Ende August ergab sich folgendes schlimmere Bild:

I. Reben ziemlich gesund bis auf einige Elblingstöcke, die stärker von Peronospora ergriffen sind; Blätter dunkelblaugrün.

II. Die Blätter sind von etwas hellerem Grün; die Peronospora ist stärker als in I, tritt auch an den Beeren auf, Oïdium in Reihe 5 stark aufgetreten.

III. Peronospora sehr stark aufgetreten; Reben schwer leidend; Beeren und Blätter größtenteils bereits abgefallen. Oïdium nicht auffallend.

IV. Im allgemeinen wie III, vielleicht etwas weniger ergriffen.

V. Reben ähnlich wie in II, etwas Peronospora, mehr als in I; Blätter weniger dunkelgrün, als in I, Oïdium spärlich.

Als Mitte Oktober geherbstet werden sollte, war auf Parzelle III und IV nur eine kleine Anzahl gesunder Beeren vorhanden. Die meisten Beeren waren bereits abgefallen, und unter den noch hängenden waren die Lederbeeren weit vorwiegend. Das Erträgnis konnte leider nicht festgestellt werden. Wir mußten uns begnügen von jeder Gruppe von Versuchsstöcken zur Feststellung von Mostgewicht und Säuregehalt eine größere Anzahl von Trauben zu sammeln. Das Ergebnis der Untersuchung ist in der nachstehenden Tabelle niedergelegt.

Tabelle VI.

Nr.	Behandlung	Sorte	Verhalten gegenüber Peronospora und Oïdium	Untersuchungsbefund an Most	
				°Oechsle	g Säure in 100 ccm
I	Mit 1prozentiger Kupferkalkbrühe 4mal gespritzt und ebenso oft geschwefelt	1. Elbling 2. Sylvaner 3. Gutedel 4. Burgunder	Bis auf Elbling sind alle Sorten so gut wie frei von Peronospora, das Laub ist dunkelgrün und gesund. Nur Elbling zeigt einzelne befallene Blätter. Oïdium 0. Lederbeeren 0	56 62 64 64	1,50 1,35 1,18 1,35
II	Mit ½prozentiger Kupferkalkbrühe, in der auf 100 l 500 g Natriumthiosulfat gelöst waren, 4mal gespritzt	1. Elbling 2. Sylvaner 3. Gutedel 4. Burgunder	Peronospora etwas häufiger als in I. Die Blätter zeigen ein helleres Grün. In den von Parzelle I entfernteren Reihen etwas Oïdium, das sich bis zum Herbst vermehrt	51 63 68 60	1,59 1,42 1,01 1,23

Digitized by Google

Nr.	Behandlung	Sorte	Verhalten gegenüber Peronospora und Oïdium	Untersuchungsbefund an Most	
				°Oechsle	g Säure in 100 ccm
III	Unbehandelt; weder gespritzt noch geschwefelt	1. Elbling	Oïdium ziemlich gering, nicht auffallend. Peronospora sehr stark. Ende August sind die Reben ziemlich entblättert. Die Beeren sind sehr stark von Peronospora befallen (Lederbeeren)	41	1,76
		2. Sylvaner		51	1,41
		3. Gutedel		61	1,20
		4. Burgunder		58	1,18
IV	Mit dem Zinkschen Mittel (Kupfervitriol und Weinsäure) gespritzt	1. Elbling	Oïdium wie bei III. Peronospora auf Blättern und Lederbeerenkrankheit wie bei III, vielleicht etwas weniger heftig	47	1,65
		2. Sylvaner		54	1,39
		3. Gutedel		61	1,13
		4. Burgunder		65	1,17
V	Mit ½prozentiger Kupferkalkbrühe 4 mal gespritzt, ebenso oft geschwefelt	1. Elbling	Oïdium sehr wenig. Peronospora stärker als bei I und II. Lederbeeren vereinzelt. Blätter von hellerem Grün als in I.	52	1,59
		2. Sylvaner		50	1,69
		3. Gutedel		53	1,30
		4. Burgunder		66	1,42

Bezüglich des Oïdiums hat der Versuch nur die Unwirksamkeit der Kaserer'schen Flüssigkeit unter den obwaltenden Verhältnissen wahrscheinlich gemacht. Weitere Schlüsse sind wegen des vereinzelten und launenhaften Auftretens des Oïdium kaum zu ziehen.

Gegen die Peronospora hat sich die 1prozentige Kupferkalkbrühe wieder vorzüglich bewährt. Auch die ½ prozentige Brühe hat gut gewirkt, indessen den Wirkungsgrad der 1prozentigen nicht erreicht. Gänzlich ungenügend wirkt, wie vorauszusehen war, das Agens, obgleich die gefürchtete direkte Beschädigung der Blätter durch die schwache Kupfervitriollösung (2,5 g Agens in 1 l Wasser) nicht einmal beobachtet ist.

Das Ergebnis der Mostuntersuchungen steht in bestem Einklang mit der Theorie und der direkt beobachteten Wirkung der angewandten Pilzbekämpfungsmaßregeln indes nur beim Elbling, bei dem höchstes Mostgewicht und niedrigster Säuregehalt an den Stöcken I erzielt ist, niedrigstes Mostgewicht und höchster Säuregehalt an den Stöcken III. Bei den anderen Sorten ist die Wirkung der Bespritzung augenscheinlich mehr oder weniger durch andere Umstände verdeckt. Beim Sylvaner und Gutedel bleiben die mit schwacher Kupferkalkbrühe behandelten Reben V im Mostgewicht und Säuregehalt verhältnismäßig zurück, und noch größere Unregelmäßigkeiten weist der Burgunder auf, bei dem die mit Zinkschem Agens behandelten Stöcke sogar ein höheres Mostgewicht ergeben haben als die mit starker Kupferkalkbrühe gespritzten der Gruppe I. Für die hier in Betracht kommenden Zwecke illustriert die Tabelle die in geringer Lage auftretenden Verschiedenheiten der Sorten.

Digitized by Google

6. Hessen.

A. Rheinhessen.

Bericht des chemischen Untersuchungsamtes Mainz. Prof. **Dr. Mayrhofer.**

Moste des Jahres 1903.

Laufende Nummer	Gemarkung	Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge, Mittel, die dagegen angewendet wurden	Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben. Art der Fäule	Klimatische Verhältnisse die etwa auf die Trauben eingewirkt haben	Art des Mostes Rotwein, Weißwein, Schillerwein	Spez. Gewicht des filtr. Mostes bei 15° (Oechsle)	Freie Säuren (Gesamtsäure) g in 100 ccm	Alkohol
1	Albig	Vorgemerkte Hebel, mittel	Letten	Österr.	—	30. Okt.	—	—	46,0 (korr.)	12,3	—
2	„	Hinterberg, gering	„	„	—	30. „	—	—	51,7 (korr.)	12,2	—
3	Alsheim (2)	—	sand. Lehm	Portugies.	—	26. Sept.	—	—	63	12	—
4	„	—	—	Österr.	gesund, wenig faul	2. Okt.	—	—	80	10,5	—
5	„	Bollpfad	—	Riesl. u. Österr.	—	6. „	—	—	84	12,75	—
6	„	Stratzenberg	—	Österr.	—	26. „	—	—	89	7,5	—
7	Alzey	Hätterie	Lehm und Sand	Gemischt	—	30. „	—	—	56,6	10,4	—
8	„	Hätterie und am Hang	„	„	—	30. „	—	—	57,3	11,0	—
9	Bechtheim	—	—	Riesling	—	13. „	—	—	73	9,7	—
10	„ (2)	—	—	Portugies.	—	30. Sept.	—	—	72,5	12	—
11	„ (2)	Geiersberg	—	Tram. Öst.	wenig faul	20. Okt.	—	—	80	8,25	—
12	Bechtolsheim (Gau Odernheim)	Homberg	Lehm	Österr.	—	30. „	—	—	59,3	8,5	—
13	Bingen	Scharlachberg	—	Riesling	—	4. Nov.	—	—	71,3	11,1	—
14	„	Steinkautweg u. Scharlachberg	—	„	—	4. „	—	—	89	9,45	—
15	Bodenheim	Obligsberg	—	„	—	21. Okt.	—	—	78,5	12,8	—
16	„	Hohlweg	—	Österr.	—	4. Nov.	—	—	75,6	9,9	—
17	„	Rohrzahn	—	„	—	26. Okt.	—	—	76,4	9,45	—
18	„	Pfaffenhöhl	—	„	—	26. „	—	—	79,1	9,30	—
19	Bosenheim	Fünfmorgen	Letten	„	—	30. „	—	—	61,7	6,1	—
20	„	Rosberg	„	„	—	30. „	—	—	60,7	10,2	—
21	„	Honigberg	„	„	—	30. „	—	—	60,9	6,9	—
22	Büdesheim	—	—	Frühburg.	—	30. Sept.	—	—	74,4	8,7	—
23	„	—	—	„	—	30. „	—	—	72,5	9,3	—
24	Dalheim (1)	Diverse	—	—	—	—	—	—	61	10,6	—
25	„	„	—	—	—	—	—	—	71	8,2	—
26	„	„	—	—	—	—	—	—	59	9,3	—
27	„	„	—	—	—	—	—	—	56	10,2	—
28	„	„	—	—	—	—	—	—	67	11,1	—
29	„	„	—	—	—	—	—	—	64	10	—
30	Dautenheim	Blödesheimer Berg	Letten	Österr.	—	30. Okt.	—	—	48,2 (korr.)	13,1	—
31	Dietersheim	—	—	Frühburg.	—	25. Sept.	—	—	68,6	9,0	—
32	Dittelsheim	—	—	—	—	21. Okt.	—	—	67	9,8	—
33	Dromersheim (3)	—	—	—	—	—	—	—	60,3	11,5	—
34	„	—	—	—	—	—	—	—	60,6	11,3	—

Digitized by Google

Laufende Nummer	Gemarkung	Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge. Mittel, die dagegen angewendet wurden	Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben. Art der Fäule	Klimatische Verhältnisse die etwa auf die Trauben eingewirkt haben	Art des Mostes Rotwein, Weißwein, Schillerwein	Spez. Gewicht des filtr. Mostes bei 15° (° Oechsle)	Freie Säuren (Gesamtsäure) g in 100 ccm	Alkohol
35	Dromersheim (3)	—	—	—	—	—	—	—	49	12,1	—
36	Ebersheim	—	—	—	—	9. Okt.	—	—	67	10,1	—
37	„	—	Letten	Österr.	—	27. „	—	—	69,7	9,4	—
38	„	—	—	—	—	29. „	—	—	63,1	11	—
39	„	—	—	—	—	31. „	—	—	66,4	10,2	—
40	„	Diverse Lagen	—	—	—	31. „	—	—	64,4	12,6	—
41	„	„	—	—	—	2. Nov.	—	—	59	10,5	—
42	„	„	—	—	—	31. Okt.	—	—	61,3	10,2	—
43	Eich (2)	—	—	Österr.	etwas faul	8. „	—	—	82	8,62	—
44	Elsheim	Neuenberg	Letten	Riesling	—	30. „	—	—	65,7	12,2	—
45	„	Leininger	„	Gemischt	—	30. „	—	—	69,3	10,3	—
46	„	Mittlerer Röter	„	Österr.	—	30. „	—	—	71,6	10	—
47	Essenheim	Auf der Muhl	Lehm	Kleinberger	—	30. „	—	—	60,9	14,9	—
48	„	Am neuen Weg	Letten	Österr.	—	30. „	—	—	67,1	10,8	—
49	„	—	„	Österr. u. Kleinbg.	—	28. „	—	—	57,7	11,9	—
50	Ensheim	Muhl (gut)	„	Gemischt	—	30. „	—	—	64	11,2	—
51	„	Loch u. Liebhöhl (mittel)	„	„	—	30. „	—	—	61,9	11,9	—
52	„	Im Gehügel und Eselsberg (mittel)	„	„	—	30. „	—	—	55,4	10	—
53	„	Eselsberg (gut)	„	„	—	30. „	—	—	62,6	9,2	—
54	Flonheim	Hint. Wöllsteiner Berg	„	Österr.	—	26. „	—	—	63,8	12,7	—
55	„	Adelberg	Steinig	„	—	26. „	—	—	72,6	9,5	—
56	„	Erbesbüdesheimer Berg	Lehm	„	—	26. „	—	—	61,4	11,7	—
57	„	Muhlpfad	Schwarzer Boden	„	—	26. „	—	—	65,2	11	—
58	„	Bingerberg	Gemischt	„	—	26. „	—	—	65,4	10,9	—
59	„	Adelheimer Stübchen	Steinig	„	—	26. „	—	—	72,7	9,8	—
60	Framersheim	Im Spies (mittel)	„	„	—	30. „	—	—	60	11,3	—
61	„	Hummelberg (Gut)	Letten	„	—	30. „	—	—	57,9	8,4	—
62	„	Sonnheil (gut)	„	„	—	30. „	—	—	62,3	9,3	—
63	„	Lemtal (gering)	„	„	—	30. „	—	—	46,7 (kerr.)	12,4	—
64	Frei-Weinheim	—	—	Frühburg.	—	25. Sept.	—	—	74,2	7,2	—
65	Friesenheim (1)	Verschiedene	—	—	—	—	—	—	59	8,4	—
66	„	„	—	—	—	—	—	—	63	6,7	—
67	Gau-Algesheim	„	—	Frühburg.	—	25. Sept.	—	—	80,8	7,05	—
68	„	Algonschlag	Lehm	Österr.	—	24. Okt.	—	—	70,8	10,95	—
69	„	Kreuz	Letten	Österr. u. Foshager	—	24. „	—	—	72,9	9,15	—
70	„	Johannisberg	Schwarzer Grund u. Letten	Österr. u. Kleinbg.	—	24. „	—	—	70,8	11,62	—
71	„ (3)	Michelskant	—	—	—	—	—	—	56,2	9,0	—

Digitized by Google

Laufende Nummer	Gemarkung	Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge. Mittel, die dagegen angewendet wurden	Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben. Art der Fäule	Klimatische Verhältnisse die etwa auf die Trauben eingewirkt haben	Art des Mostes. Rotwein, Weißwein, Schillerwein	Spez. Gewicht des filtr. Mostes bei 15° (Oechsle)	Freie Säuren (Gesamtsäure) g in 100 ccm	Alkohol
72	Gau-Algesh. (3)	Michelskaut	—	—	—	—	—	—	57	9,7	—
73	„	„	—	—	—	—	—	—	70	10,7	—
74	„	Mühl	—	—	—	—	—	—	80,4	11,9	—
75	„	Kehl	—	—	—	—	—	—	73,5	14,2	—
76	„	„	—	—	—	—	—	—	75,2	12,2	—
77	Gau-Bickelheim (Winzerv.)	Steinweg (besser)	Letten	Gemischt	—	30. Okt.	—	—	58,8	8,3	—
78	Gau-Bickelheim	Ganss „	„	„	—	30. „	—	—	60	9,15	—
79	„	Farbberg (mittel)	„	Österr.	—	30. „	—	—	66,6	8,4	—
80	„	Felsweg „	„	„	—	30. „	—	—	65,9	8,2	—
81	„ (Bürgerm.)	Weckersschläge (mittel)	„	Gemischt	—	30. „	—	—	60,3	9,5	—
82	Gau-Bischofsh.	—	—	—	—	26. „	—	—	70	9,2	—
83	„	—	—	—	—	31. „	—	—	65,9	8,8	—
84	Gaulsheim	—	—	Frühburg.	—	25. Sept.	—	—	77,4	9,8	—
85	Groß-Winterh.	Steinkaut (gut)	Kies	Österr.	—	30. Okt.	—	—	68,2	11,3	—
86	„	Klettenberg (mittel)	„	Österr. u. Riesling	—	30. „	—	—	80,2	12,3	—
87	„	Berg	Letten	Österr.	—	30. „	—	—	64,5	11	—
88	Gundersheim (2)	—	—	Portugies.	—	20. „	—	—	87	9	—
89	Guntersblum (1)	Vogelsgärten	—	—	—	—	—	—	83	7,5	—
90	„	„	—	—	—	—	—	—	87	7	—
91	„	„	—	—	—	—	—	—	76	10,8	—
92	„	Steinberg	—	—	—	—	—	—	75	9,5	—
93	„	„	—	—	—	—	—	—	94	9,4	—
94	„ (2)	—	—	Österr.	—	3. Okt.	—	—	70	15,75	—
95	Hahnheim	Pfaffenritter	Letten	„	—	28. „	—	—	72,2	9,6	—
96	„	Knopf	„	„	—	28. „	—	—	71,5	9,2	—
97	„	Neuberg	„	„	—	28. „	—	—	65,8	8,6	—
98	„	Moosberg	Steinig	„	—	28. „	—	—	66	9,06	—
99	„	Münchberg (gut)	Letten	„	—	28. „	—	—	66,4	8,5	—
100	„	Dachsberg (mittel)	„	„	—	28. „	—	—	60,4	9,8	—
101	„	Loch	„	„	—	28. „	—	—	63,0	10,6	—
102	Harxheim	Gaubischofsheimer Weg	„	—	—	26. „	—	—	75,7	8,3	—
103	„	„	„	Österr.	—	29. „	—	—	77,9	9,7	—
104	„	Diverse Lagen	„	—	—	3. Nov.	—	—	67,6	10,1	—
105	„	Ostersteig	Kies	Österr.	—	28. Okt.	—	—	76,6	9,8	—
106	„	Neuenmorgen	Schwarzer Lehm	„	—	28. „	—	—	74,9	7,8	—
107	„	Bernchen (gut)	Lehm u. Kies	„	—	28. „	—	—	73,2	9,3	—
108	Heppenheim	Berg	Letten	„	—	30. „	—	—	46,9 (herr.)	12,5	—
109	Hillesheim (1)	Verschiedene	—	—	—	—	—	—	51	8,7	—
110	„	—	—	—	—	—	—	—	54	9,8	—
111	Hochheim (2)	—	—	Portugies.	—	29.—30. Sept.	—	—	60 bis 68	12 bis 15	—
112	Horchheim (2)	—	—	„	—	28. „	—	—	58	12	—

Digitized by Google

Laufende Nummer	Gemarkung	Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge. Mittel, die dagegen angewendet wurden	Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben. Art der Fäule	Klimatische Verhältnisse, die etwa auf die Trauben eingewirkt haben	Art des Mostes. Rotwein, Weißwein, Schillerwein	Spez. Gewicht des Mostes bei 15° (Oechsle)	Freie Säuren (Gesamtsäure) g in 100 ccm	Alkohol
113	Kempten (3)	—	—	—	—	—	—	—	68,2	11,1	—
114	„	—	—	—	—	—	—	—	74	11,6	—
115	„	Berg	—	Riesling	—	—	—	—	77	16,3	—
116	„	Büdesheim. Weg	—	—	—	—	—	—	69	10,9	—
117	Lampertheim	—	—	Riesling	—	28. Okt.	—	—	53	12,5	—
118	Laubenheim	Donnersberg	—	—	—	24. „	—	—	81,4	8	—
119	Ludwigshöhe u. Waldülversh. (1)	Farrenberg	—	—	—	—	—	—	86	9,8	—
120	„	„	—	—	—	—	—	—	75	10,8	—
121	„	„	—	—	—	—	—	—	65	11	—
122	„	„	—	—	—	—	—	—	61	10,8	—
123	„	„	—	—	—	—	—	—	60	12,5	—
124	„	„	—	—	—	—	—	—	66	11	—
125	Mainz	Michelsberg	—	—	—	28. Okt.	—	—	75,7	8,1	—
126	Mettenheim	—	—	Österr.	—	2. „	—	—	76	14	—
127	Monmenheim	Hühnerschaar (gut)	Letten	„	—	28. „	—	—	71	9,1	—
128	„	Kloppenberg (geringer)	„	„	—	28. „	—	—	71,6	9,3	—
129	„	Lazarinberg (gut)	Kiesig	„	—	28. „	—	—	65,7	9,6	—
130	Nackenheim	Sonnenwein	—	Riesling	—	26. „	—	—	81,8	9,15	—
131	Nackenh. Dom.	—	—	—	—	31. „	—	—	82	7,95	—
132	„	Ober Rotenberg	—	Österr.	—	4. Nov.	—	—	90	7,2	—
133	Nackenheim	Sonnenwein	—	„	—	26. Okt.	—	—	75,5	8,25	—
134	Nieder-Flörsh. (2)	—	—	Portugies.	—	1. Nov.	—	—	60	12,4	—
135	Nieder Ingelh.	Pöll (gut)	Gemischter Boden	Österr.	—	30. Okt.	—	—	69	10,3	—
136	„	Neutrifft (schlecht)	Lehm	„	—	30. „	—	—	56,2	12,1	—
137	„	Horn (mittel)	Steinig	„	—	30. „	—	—	59,5	12	—
138	„	Steinacker (beste Lage)	Gemischter Boden	„	—	30. „	—	—	63	10	—
139	Nieder-Olm	Diebsee	Lehm	Österr. u. Portugies.	—	30. „	—	—	64	9,8	—
140	Nieder Saulheim	Gabelberg	Letten	Österr.	—	30. „	—	—	63,2	10,5	—
141	„	Norenberg	Kiesig	Traminer	—	30. „	—	—	63,1	13,1	—
142	„	Westenberg	Letten	Österr.	—	30. „	—	—	65	11	—
143	Nierstein (1)	Ebertsweg	Rotliegendes	—	—	—	—	—	62	12,1	—
144	„	Domtal		—	—	—	—	—	66	10,8	—
145	„	Hipping		—	—	—	—	—	84	10,1	—
146	„	Orbel		—	—	—	—	—	80	8,4	—
147	„ (2)	Rehbach	—	Riesl. u. Österr.	—	23. Okt.	—	—	91	9,37	—
148	Ober-Ingelheim	Horn	Letten	Gemischt	—	30. „	—	—	63,4	11,3	—
149	„	Eichholz	„	„	—	30. „	—	—	61,4	11,2	—
150	„	Mainzerberg (geringe Lage)	Stein. Kalk	Österr. u. Tram. u. rot. Österr.	—	29. „	—	—	55,5	13,95	—
151	„	Mainzerberg, Horn (gute Lage)	Kalk	„	—	29. „	—	—	65,8	11,25	—

Digitized by Google

Laufende Nummer	Gemarkung	Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge. Mittel, die dagegen angewendet wurden	Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben. Art der Fäule	Klimatische Verhältnisse, die etwa auf die Trauben eingewirkt haben	Art des Mostes, Rotwein, Weißwein, Schillerwein	Spez. Gewicht des filtr. Mostes bei 15° (°Oechsle)	Freie Säuren (Gesamtsäure) g in 100 ccm	Alkohol
152	Ober-Olm	—	Letten	Kleinbg. u. Österr.	—	29. Okt.	—	—	63,3	10,2	—
153	Ockenheim (3)	Diverse Lagen	—	—	—	—	—	—	70,4	11,1	—
154	„	„	—	—	—	—	—	—	54,6	10,8	—
155	„	„	—	—	—	—	—	—	56,6	13,9	—
156	„	„	—	—	—	—	—	—	72	10,9	—
157	„	„	—	—	—	—	—	—	71	10,4	—
158	„	Tockayer	—	—	—	—	—	—	61	11	—
159	„	Hockenmühle	—	—	—	—	—	—	71	10,6	—
160	„	Bach	—	—	—	—	—	—	60	10,3	—
161	„	Bachweg	—	—	—	—	—	—	74	8,5	—
162	Oppenheim	Kreuz (Vorlese)	—	—	—	9. Okt.	—	—	73,5	10,5	—
163	„ Dom.	—	—	—	—	31. „	—	—	81,8	8,7	—
164	Oppenheim Dienheim (1)	Krämereck		—	—	—	—	—	78	12,5	—
165	„	„		—	—	—	—	—	85	11,6	—
166	„	Kette		—	—	—	—	—	63	12,6	—
167	„	Rohrgasse		—	—	—	—	—	73	10,5	—
168	„	Benne		—	—	—	—	—	63	14	—
169	„	„		—	—	—	—	—	74	13,7	—
170	„	Hohebrücke		—	—	—	—	—	76	11,3	—
171	„	„		—	—	—	—	—	87	10,8	—
172	„	Maulbeeraue		—	—	—	—	—	81	11,7	—
173	„	Viehweg		—	—	—	—	—	87	12,9	—
174	„	„		—	—	—	—	—	69	12,7	—
175	„	Großfuß		—	—	—	—	—	85	11,1	—
176	„	Herrenweiher		—	—	—	—	—	74	11,9	—
177	„	„		—	—	—	—	—	70	12,2	—
178	„	Schloßberg		Österr.	—	—	—	—	75	8,7	—
179	„	„		Riesling	—	—	—	—	80	10,8	—
180	„	Zuckerberg		„	—	—	—	—	86	10,8	—
181	„	„		Österr.	—	—	—	—	82	8,4	—
182	„	„		—	—	—	—	—	77	9	—
183	„	Wasserberg		—	—	—	—	—	85	7,5	—
184	„	„		—	—	—	—	—	82	8	—
185	„	Steig		—	—	—	—	—	84	7,9	—
186	„	„		—	—	—	—	—	65	9,4	—
187	„	Brünnchen		—	—	—	—	—	89	9	—
188	„	Stadtgraben		—	—	—	—	—	73	10	—
189	„	Sackträger		—	—	—	—	—	80	10,5	—
190	„	„		—	—	—	—	—	75	8,5	—
191	„	Kugel		—	—	—	—	—	79	10,7	—
192	„	Kreuz		—	—	—	—	—	100	7,9	—
193	„	„		—	—	—	—	—	76	10,9	—
194	„	„		—	—	—	—	—	81	7,5	—
195	„	Beiskohr		—	—	—	—	—	91	7,8	—
196	„	„		—	—	—	—	—	81	7,1	—
197	„	Krötenbrunnen		—	—	—	—	—	74	10,6	—

Stallmist und Kunstdünger. Sandiger Lehmboden.

Digitized by Google

Laufende Nummer	Gemarkung	Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge. Mittel, die dagegen angewendet wurden	Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben. Art der Fäule	Klimatische Verhältnisse, die etwa auf die Trauben eingewirkt haben	Art des Mostes. Rotwein, Weißwein, Schillerwein	Spez. Gewicht des filtr. Mostes bei 15° (° Oechsle)	Freie Säuren (Gesamtsäure) g in 100 ccm	Alkohol
198	Oppenh. Dienh. (1)	Krötenbrunnen	Stallmist und Kunstdünger. Kalkhaltiger Lehm.	—	—	—	—	—	89	8,6	—
199	„	Goldberg		—	—	—	—	—	83	9,3	—
200	„	„		—	—	—	—	—	87	8,2	—
201	„	Guldenmorgen		—	—	—	—	—	80	13,5	—
202	„	„		—	—	—	—	—	89	8,9	—
203	„	Neuweg		—	—	—	—	—	80	9,7	—
204	„	Ebenbreit		—	—	—	—	—	77	10,5	—
205	„	„		—	—	—	—	—	83	8,4	—
206	„	Langweg		—	—	—	—	—	74	9,3	—
207	„	„		—	—	—	—	—	83	8,4	—
208	„	Falkenberg		—	—	—	—	—	73	9,1	—
209	„	„		—	—	—	—	—	71	10,5	—
210	„	Bank		—	—	—	—	—	77	7,9	—
211	„	Eselspfad		—	—	—	—	—	74	9,4	—
212	„	Gumben		—	—	—	—	—	82	8	—
213	„	Kandelweg		—	—	—	—	—	85	7,4	—
214	„	„		—	—	—	—	—	81	7,5	—
215	„	Silzbrunen		—	—	—	—	—	69	9,9	—
216	„	„		—	—	—	—	—	74	9	—
217	„	Sohlbrunen		—	—	—	—	—	82,8	8	—
218	„	„		—	—	—	—	—	72	10,4	—
219	„	Schukant		—	—	—	—	—	81	8,6	—
220	„	„		—	—	—	—	—	84	8,2	—
221	„	Tafelstein		—	—	—	—	—	87	8,8	—
222	„	„		—	—	—	—	—	82	7,5	—
223	„	Geierscheid		—	—	—	—	—	79	9	—
224	„	Moder		—	—	—	—	—	85	8,8	—
225	„	„		—	—	—	—	—	72	9,5	—
226	„	„		—	—	—	—	—	99	12,8	—
227	„	Hinter d. Schloß		—	—	—	—	—	65	9,7	—
228	„	„		—	—	—	—	—	67	11,5	—
229	„	Kehrweg		—	—	—	—	—	68	11,4	—
230	„	„		—	—	—	—	—	61	13,8	—
231	„	Büsterbaum		—	—	—	—	—	63	12,9	—
232	„	Muhl		—	—	—	—	—	62	13,4	—
233	„	„		—	—	—	—	—	57	13,8	—
234	„	Grasweg		—	—	—	—	—	61	11,6	—
235	„	„		—	—	—	—	—	58	10,5	
236	„	Hahle		—	—	—	—	—	60	12	—
237	„	„		—	—	—	—	—	63	10,5	—
238	Partenheim	Ehlend	Letten	Österr.	—	30. Okt.	—	—	60,4	11,8	—
239	„	Kirschgarten	Gemischter Boden	„	—	30. „	—	—	62,4	12,9	—
240	Pfaffenschwabenheim	Bingerweg	Letten	„	—	30. „	—	—	55,6	10,2	—
241	„	Tromberg	Lehm	„	—	30. „	—	—	62,1	10	—
242	„	Dreispitz	Letten u. Grund	Klb., Tra. u. Riesl.	—	30. „	—	—	53	10,1	—

Digitized by Google

Laufende Nummer	Gemarkung	Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge. Mittel die dagegen angewendet wurden	Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben. Art der Fäule	Klimatische Verhältnisse, die etwa auf die Trauben einwirkten	Art des Mostes. Rotwein, Weißwein, Schillerwein	Spez. Gewicht des filtr. Mostes bei 15° (°Oechsle)	Freie Säuren (Gesamtsäure) g in 100 ccm	Alkohol
243	Pfäffligheim (2)	—	—	Riesl. u. Österr.	Zum Tl. unreif u. angefault	2. Okt.	—	—	52	10,5	—
244	Planig	Vieruthen	Steinig	Gemischt	—	30. „	—	—	55,8	10,9	—
245	„	Rieth	Letten	„	—	30. „	—	—	58,5	10,8	—
246	„	Nordhallen	„	„	—	30. „	—	—	58	10,2	—
247	Sauerschwabenheim	Mittlerer Berg (mittel)	Kies	Riesling	—	30. „	—	—	71,3	13	—
248	„	„	„	Österr.	—	30. „	—	—	72,9	10,6	—
249	„	Steig (mittel)	Lehm	„	—	30. „	—	—	73,8	11,5	—
250	„	Fockenhausen (mittlere Lage)	Grundbod.	„	—	30. „	—	—	66,8	11,6	—
251	„	Hagelgrube	Steinig	„	—	30. „	—	—	69,9	13,2	—
252	„	Dorben	Lehm	„	—	30. „	—	—	75,9	9,7	—
253	Schafhausen	Weißberg (gute Lage)	Kalk	„	—	30. „	—	—	63,3	9,7	—
254	„	„	Letten	„	—	30. „	—	—	52,4	11,6	—
255	„	Fünfmorgen	„	„	—	30. „	—	—	63,3	12,4	—
256	„	Weißfeld	Kalkig.Bod.	„	—	30. „	—	—	66	9,2	—
257	Scharlach (3)	—	—	—	—	Ende „	—	—	81,6	11,6	—
258	Selzen	Berg (gering)	—	—	—	30. „	—	—	65,9	10,4	—
259	„	Mörtel „	Gemischt mit Lett.	Österr.	—	28. „	—	—	58,3	13	—
260	„	Sand (mittel)	Leicht. Bod.	„	—	28. „	—	—	67,4	9,9	—
261	„	Berg (besser)	Letten	„	—	28. „	—	—	67,5	9,9	—
262	Siefersheim	Kahlnetz	Schwerer Boden	Gemischt	—	26. „	—	—	59,6	13,1	—
263	„	Höllberg	Lehm	Österr.	—	26. „	—	—	60,2	11,6	—
264	Sörgenloch	Vorderer Berg	Lehm u. Kies	„	—	28. „	—	—	71,5	9,9	—
265	„	Hinterer „	„	„	—	28. „	—	—	65	9,4	—
266	Stadecken	Horn (gut)	Letten	Österr. u. Traminer	—	30. „	—	—	69,4	9,8	—
267	„	Spitzberg (gut)	„	Österr.	—	30. „	—	—	74,7	7,5	—
268	„	Krick (gut)	„	„	—	30. „	—	—	62,6	12,4	—
269	„	Muhl u. Wildchen (mittel)	Lehm	Gemischt	—	30. „	—	—	62	13,5	—
270	„	Kreuzweg (ger.)	Schwarzer Grund	Österr.	—	30. „	—	—	60,8	12,8	—
271	„	Juncker (mittel)	Letten	„	—	30. „	—	—	62,7	11,1	—
272	Sponsheim	—	—	Frühburg.	—	25. Sept.	—	—	73	8,7	—
273	„	—	—	„	—	30. „	—	—	77	8,9	—
274	Sprendlingen (Winzerv.)	Langehlen	Steinig	Österr.	—	30. Okt.	—	—	54,5	7,65	—
275	Sprendlingen	Kehl	—	„	—	30. „	—	—	53,5	10,2	—
276	„ (Bürgerm.)	Langehlen	Steinig	Österr. u. Kleinbg.	—	30. „	—	—	61,5	11,1	—
277	„	Nickelsborn (mittlere Lage)	Letten	Österr.	—	30. „	—	—	59,9	11	—
278	Sprendlingen	An der Hölle	Steinig	Österr. u. Traminer	—	30. „	—	—	58,8	10,9	—

Digitized by Google

Laufende Nummer	Gemarkung	Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge. Mittel, die dagegen angewendet wurden	Zeit der Lese- und Beschaffenheit der Trauben. Art der Füsse	Klimatische Verhältnisse, die etwa auf die Trauben eingewirkt haben	Art des Mostes. Rotwein, Weißwein, Schillerwein	Spez. Gewicht des filtrierten bei 15° (Oechsle)	Freie Säuren (Gesamtsäure) g in 100 ccm	Alkohol
279	Uffhofen	Pfaffenberg	Letten	Österr.	—	26. Okt.	—	—	58,8	12	—
280	„	Geisterloch	Rot. Bod.	„	—	26. „	—	—	63,4	11,3	—
281	Vendersheim	Guldenloch	Letten	„	—	30. „	—	—	61	11	—
282	„	Breßladen	„	„	—	30. „	—	—	61,4	8,8	—
283	„	Hagelkippe	„	„	—	30. „	—	—	58	12	—
284	Volxheim	—	„	„	—	26. „	—	—	60,9	12,97	—
285	„	—	„	„	—	26. „	—	—	61,5	11,6	—
286	Wallertheim	Wiesberg	Sand (leicht. Boden)	„	—	30. „	—	—	67,4	12,8	—
287	„	—	Letten	„	—	30. „	—	—	60,4	11,05	—
288	Weinheim	Grimmweg (mittel)	Rot. Letten	„	—	30. „	—	—	55,6	11,1	—
289	„	Flonheimer Weg	„	„	—	30. „	—	—	42,2	11,3	—
290	Weinolsheim	Diverse	—	—	—	—	—	—	64	9	—
291	Wendelsheim	Hinkelstein	Kiesig	Österr.	—	26. Okt.	—	—	57 (Iserv.)	11,3	—
292	„	Steigerberg	Letten	„	—	26. „	—	—	51,7	10,8	—
293	„	Gries	Kies u. Sand	„	—	26. „	—	—	56,9	12,9	—
294	„	Balzhecke	Lehm	„	—	26. „	—	—	57	11,9	—
295	„	Rembis	Lehm u. Sandstein	„	—	26. „	—	—	63,5	7,5	—
296	Wöllstein	Rautenberg und Glebert	Lehm	„	—	26. „	—	—	59,2	9,9	—
297	„	Glebert	„	„	—	26. „	—	—	67,6	11,7	—
298	„	Vogelsang	„	„	—	26. „	—	—	65,9	11,4	—
299	„	Kehrweg	„	„	—	26. „	—	—	75,4	11,8	—
300	„	Hickelberg	Letten	„	—	26. „	—	—	60,4	12,2	—
301	Wörrstadt	Kachelberg	„	„	—	30. „	—	—	62,4	10,7	—
302	„	Kehlberg	Rot. Tonbd.	„	—	30. „	—	—	55,5	14,5	—
303	„ (Winzerv.)	Eichlocher Seite	Letten	„	—	30. „	—	—	55,6	10,6	—
304	Wörrstadt	Desten	„	„	—	30. „	—	—	66,6	13,5	—
305	Wonsheim	Wingersberg	Kiesig	Gemischt	—	26. „	—	—	67,6	11	—
306	„	Acherschlag	Steinig	„	—	26. „	—	—	58,8	12,6	—
307	„	Bergel	„	„	—	26. „	—	—	49,3 (Iserv.)	12,4	—
308	Worms (2)	Liebfrau	—	Riesl. u. wen. Östr.	—	23. „	—	—	88	8,5	—
309	„	„	—	Burgund.	Ziemlich faul	26. „	—	—	53	12,5	—
310	Zornheim	—	Letten u. Schiefergestein	Österr.	—	27. „	—	—	64,9	8,85	—
311	„	Diverse Lagen	„	„	—	31. „	—	—	64	9,6	—
312	„	„	„	„	—	31. „	—	—	61,9	9,3	—
313	Zotzenheim	Tiefweg	Schwerer Boden	„	—	30. „	—	—	54,7	8,5	—
314	„	Robert	Leicht. Bod.	„	—	30. „	—	—	52,2	12,9	—
315	„	Viehtrift	Schwerer Boden	„	—	30. „	—	—	66,9	8,6	—

(1) Mitteilung der Gr. Direktion der Wein- und Obstbauschule in Oppenheim.
(2) Mitteilung des Chem. Untersuchungsamtes Worms.
(3) Nach Weinbau und Weinhandel 1903, Bd. XXI.

Digitized by Google

Übersicht der 1903er Rheinhessischen Moste.

	Säure ‰:	Mostgewicht:
Maxima	16,3 (Nr. 115)	100 (Nr. 192)
Minima	6,1 (Nr. 19)	42 (Nr. 289)

Säure

6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16	16—17	‰ Säure enthalten
4	24	46	67	66	48	39	14	3	1	1	von den 315 untersucht. Proben
	7,6	14,7	21	21	15	12	4				oder in % derselben

69% der untersuchten Moste enthalten 9—13 ‰ Säure.

Mostgewicht

40—50	50 - 60	60—70	70—80	80—90	90—100	Grade Oechsle besitzen
6	53	120	80	46	6	von den 315 untersucht. Proben
2	17	38	25	14	2	oder in % derselben

20% zwischen 40—60 | 63% zwischen 60—80

B. Bergstraße und Odenwald.

Bericht des chemischen Untersuchungsamtes Darmstadt. Prof. **Dr. Weller.**

Bezüglich des Jahres 1903 ist das Folgende zu bemerken:

Im Winter 1902/1903 hatten die Reben keinerlei Frostschäden erlitten und war infolgedessen das Holz im Frühjahr 1903 gesund und ziemlich kräftig. Der Austrieb war gut, jedoch etwas spät.

Leider verursachten die Maifröste, insbesondere an den jungen Trieben, auch in den besseren und besten Lagen, nicht ganz unerheblichen Schaden dagegen nahm die Blüte einen sehr guten Verlauf.

Oïdium trat in den meisten Lagen in geringer Menge auf, wurde aber durch mehrfaches Schwefeln mit gutem Erfolge bekämpft, sodaß diese Krankheit im Jahre 1903 keine Bedeutung gewonnen hatte.

Moste des
Weinbaubezirk

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Düngung	Gehört die Lage zu den besten, den mittleren oder geringeren Weinbergen	Traubensorte
1	Auerbach	Rott	Kies	—	Gute	Gutedel
2	„	Roßbach, Tannenbuckel	Lehm	1902	Mittlere	Österreicher
3	„	Rottberg	Stein, Lehm	1901	Beste	Riesling
4	„	An der Hand	Lehm	1897	Mittlere	Österreicher

Digitized by Google

Peronospora wurde ganz spät manchmal bemerkt, da jedoch das Schwefeln und Spritzen in vielen Orten obligatorisch eingeführt ist, so sind auch durch diese Krankheit keine nennenswerten Nachteile entstanden.

Demzufolge ergab die Ernte im Herbst in quantitativer Hinsicht in den geringeren und mittleren Lagen, die vom Frost im Mai nicht gelitten hatten, $^1/_2$ bis $^3/_4$ Ertrag, und zwar mehr als die besseren und besten Lagen, die infolge der Maifröste etwa nur $^1/_4$ Ertrag erbrachten.

Im Durchschnitt kann man jedoch $^1/_2$ Herbst annehmen. Die Qualität dagegen ist in den besseren Lagen unverhältnismäßig besser als in den Mittel- und kleineren Lagen.

Das Wetter war während der Lese im Anfang regnerisch, wurde jedoch für die Lese später günstig.

Der 1903er Wein ergab daher überall einen kleinen Mittelwein, der jedoch die gute Eigenschaft besitzt, daß er eine milde Art angenommen hat, wodurch derselbe wesentlich besser erscheint als man nach dem oft geringen Mostgewicht erwarten konnte, welches oft 5 bis 10 Grade hinter dem Jahrgang 1902 zurückblieb.

Die gefundenen Maximal- und Minimalgehalte an Grade Oechsle, Säure und Zucker sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

Übersicht der 1903er Moste.

Weinbaugebiet	Maximal- und Minimalgehalte	Spez. Gewicht des filtrierten Mostes bei 15° C. Grade Oechsle	Säure ‰	Zucker %
Bergstraße	Maxima	1,0821	15,525	19,75
	Minima	1,0437	7,275	7,89
Odenwald	Maxima	1,0731	12,075	16,48
	Minima	1,0613	7,950	12,26
Neckartal	Maxima	1,0631	16,050	14,38
	Minima	1,0491	11,025	9,70

Jahres 1903.

Bergstraße.

Beobachtete Krankheiten	Mittel, die dagegen angewendet wurden	Zeit der Lese	Beschaffenheit der Trauben (Art der Fäule)	Klimatische Verhältnisse, die etwa auf die Trauben eingewirkt haben	Art des Mostes (Rot-, Weiß oder Schillerwein)	Spezifisches Gewicht des filtrierten Mostes bei 15° C. (Grade nach Oechsle)	Freie Säuren Gesamtsäure (g in 100 ccm) %	Alkohol %	Zucker %
Keine	Gespritzt u. geschwefelt	12. X. 03	Gesund	—	Weiß	1,0487	0,7275	—	8,50
„	Desgl.	„	$^1/_3$ faul	Regen	„	1,0653	1,2750	—	13,05
„	„	13. X. 03	$^1/_3$ faul	„	„	1,0685	1,2075	—	16,94
„	„	„	„	„	„	1,0731	1,3200	—	18,02

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Düngung	Gehört die Lage zu den besten, den mittleren oder geringeren Weinbergen	Traubensorte
5	Auerbach	Rottberg	Stein, Lehm	1902	Beste	Riesling
6	„	Im Strang	Lehm	1902	Mittlere	Österreicher
7	„	Rottberg	Stein, Lehm	1902	Beste	Riesling
8	„	„	Lehm	1901	Mittlere	Österreicher
9	„	„	Stein, Lehm	1900	Beste	Riesling, Österr.
10	„	Emmertal	„	1901	Mittlere	Österr., Riesling
11	„	Schloßberg am Burgweg	„	—	Beste	„
12	„	Rottberg	Stein	Stallmist	„	Riesling
13	„	Schloßberg, Fürstenlager	Stein, Lehm	„	Mittlere	Gemischte
14	Bensheim	Gräfenberg	Kies	„	„	Österreicher
15	„	Eichelberg, Mühlweg, Schwelle	„	—	„	„
16	„	Wolfsmagen	Schwerer Lehm	—	„	„
17	„	Steder	Lehm	—	„	„
18	„	Hohberg	„	Stallmist	„	„
19	„	Hundsrück	„	—	„	„
20	„	Heßler	Kies	—	„	„
21	„	Kirchberg	„	—	Sehr gute	Riesling
22	„	Hundsrück	Löß	—	Mittlere	Österreicher
23	„	Kalkgasse	Kies	Stallmist	Sehr gute	Riesling
24	„	Paulus	Schwerer Boden	„	Mittlere	Österreicher
25	„	Kirchberg	Kies	„	Sehr gute	Riesling
26	Gronau	Südlich	Kies, Sand	„	Mittlere	Riesling, Gutedel
27	„	„	„	„	Beste	Riesling
28	„	„	Sand	„	Geringere	Riesling, Gutedel
29	Heppenheim	Von der Katz des Frohndweinbergs	Kies und Sand	„	Mittlere	Österreicher
30	„	Vom Biengärtchen	Löß	„	„	„
31	„	Im Landberg	Löß und Sand	„	„	„
32	„	Blinzig	Kies und Sand	„	Gute	„
33	„	Steinkopf	Steiniger Boden	„	Beste	Riesling
34	„	Mausenest	Löß und Sand	„	Mittlere	Österreicher
35	„	Offenberg	„	„	Gute	„
36	„	Steinkopf	Steiniger Boden	„	„	Österr., Riesling
37	„	Imweg	„	„	Mittlere	„
38	„	Eckweg	Löß	„	Gute	Österreicher
39	„	Schloßberg	Steiniger Boden	„	„	„
40	„	Offenberg	Löß und Sand	„	„	„
41	„	Kirscheck	Lehm	„	Mittlere	„
42	Seeheim	Fürstenlager	„	„	Gute	Österr., Riesling
43	„	Brauneberg	Lehm, Löß	„	„	„
44	Unter-Hambach	Steinkopf	Kies	„	Mittlere	„
45	„	Hübner	Löß	„	„	„
46	„	„	Kies	„	„	„

Digitized by Google

Beobachtete Krankheiten	Mittel, die dagegen angewendet wurden	Zeit der Lese	Beschaffenheit der Trauben (Art der Fäule)	Klimatische Verhältnisse, die etwa auf die Trauben eingewirkt haben	Art des Mostes (Rot-, Weiß- oder Schillerwein)	Spezifisches Gewicht des filtrierten Mostes bei 15° C. (Grade nach Oechsle)	Freie Säuren (Weinsäure) (g in 100 ccm)	% Alkohol	% Zucker
Keine	Gespritzt und geschwefelt	13. X. 03	Gesund	Regen	Weiß	1,0641	1,3950	—	16,06
„	„	12. X. 03	1/3 faul	„	„	1,0821	1,2000	—	19,75
„	„	13. X. 03	„	„	„	1,0672	1,2375	—	13,94
„	„	„	„	„	„	1,0721	1,1550	—	18,84
„	„	„	1/5 faul	„	„	1,0741	1,2600	—	15,25
„	„	„	1/3 faul	„	Schiller	1,0571	1,2450	0,80	11,82
„	„	12. X. 03	Gesund	„	Weiß	1,0652	1,3425	—	13,94
„	„	9. X. 03	„	Keine	„	1,0673	1,1700	—	15,06
„	„	12. X. 03	„	„	„	1,0652	1,1100	—	13,18
„	„	„	„	—	„	1,0532	1,2975	—	10,51
„	„	„	„	—	„	1,0437	1,0125	—	7,89
„	„	„	„	—	„	1,0531	1,2150	—	11,07
„	„	„	„	—	„	1,0627	1,3575	—	11,38
„	„	10. X. 03	„	—	„	1,0658	1,1925	—	12,52
„	„	12. X. 03	„	—	„	1,0623	0,9600	—	13,40
„	„	„	„	—	„	1,0531	1,2600	—	10,86
„	„	„	„	—	„	1,0631	1,1375	—	14,07
„	„	„	„	—	„	1,0543	1,2300	—	10,73
„	„	„	„	—	„	1,0745	1,0200	—	16,16
„	„	„	„	—	„	1,0521	1,1625	—	12,00
„	„	„	„	—	„	1,0675	1,2975	1,50	12,13
„	„	13. X. 03	Wenig faul	Etwas Frost	Schiller	1,0571	1,4100	1,22	13,27
„	„	„	„	„	Weiß	1,0594	1,3115	1,06	14,61
„	„	„	„	„	„	1,0621	1,3200	0,80	13,71
„	„	3. X. 03	Etwas faul	Hagelschlag	„	1,0637	1,5250	—	14,12
„	„	„	„	—	„	1,0651	1,5525	—	14,38
Peronospora	„	„	„	—	„	1,0658	1,5250	—	16,62
Keine	„	8. X. 03	„	Hagelschlag	„	1,0640	1,2900	—	11,64
Peronospora	„	„	Gesund	—	„	1,0765	1,0275	—	16,11
Keine	„	„	Etwas faul	Hagelschlag	„	1,0485	1,2900	1,99	9,35
„	„	„	„	—	„	1,0612	1,1350	—	13,18
„	„	„	„	Hagelschlag	„	1,0522	1,2225	—	10,00
„	„	„	„	—	„	1,0639	1,2375	—	12,22
„	„	„	„	Hagelschlag	„	1,0510	1,5450	—	10,98
„	„	„	„	„	„	1,0498	1,1175	—	13,40
„	„	„	„	—	„	1,0578	1,2900	—	12,34
„	„	„	„	Hagelschlag	„	1,0459	1,2525	0,80	11,82
„	„	12. X. 03	„	—	„	1,0712	1,3875	—	16,70
„	„	„	„	—	„	1,0681	1,0200	—	15,63
Peronospora	„	9. X. 03	Sauerfaul	Frost	„	1,0571	1,4775	—	11,99
„	„	„	„	„	„	1,0662	1,3950	—	15,43
„	„	„	„	„	„	1,0564	1,5075	—	13,01

Digitized by Google

Weinbaugebiet

Lfde. Nr.	Gemarkung	Lage	Bodenart	Düngung	Gehört die Lage zu den besten, den mittleren oder geringeren Weinbergen	Traubensorte
1	Heubach	Hardberg	Sand	Stallmist	Mittlere	Österr., Gutedel
2	„	Eich	„	„	„	„
3	„	Rote Äcker	Letten	„	Beste	Österreicher, Burgunder
4	„	Eich	Sand	„	Mittlere	Österr., Gutedel
5	„	Rote Äcker	Letten	Chilisalpeter	Beste	„
6	„	Hardberg	Sand und Letten	Stallmist	„	„
7	„	Eich	Sand	„	Mittlere	Österreicher, Portugieser
8	„	„	„	„	„	Desgl.
9	„	Raibacherweg	Letten	„	Beste	„
10	Groß-Umstadt	Steinkrück	Steiniger Boden	„	„	Gemischt
11	„	Ziegelwald	„	„	„	„
12	„	Steinkrück und Ziegelwald	„	„	„	„
13	„	Neuberg und Ziegelwald	„	„	„	„
14	„	Neuberg	Kies und Stein	„	„	„
15	„	Platte	„	„	„	„
16	„	Knor	„	„	„	„
17	„	Heuberg	Steiniger Boden	„	„	Riesling
18	„	Steinkrück	„	„	„	Gemischt
19	„	Stachelberg	„	„	„	„
20	Klein-Umstadt	Hönig	Letten u. Lehm	„	Mittlere	Österreicher, Gutedel
21	„	„	„	„	„	Desgl.
22	„	Stachelberg	Kies	„	Beste	„
23	„	Neuberg	Letten u. Lehm	„	„	Österr., Gutedel, Riesling
24	„	Hönig	Stein und Kies	„	Mittlere	Desgl.
25	„	Stachelberg	Kies	„	Beste	„
26	„	Neuberg	„	„	Mittlere	„
27	Richen	Stachelberg	„	„	„	Riesling
28	„	„	„	„	„	„
29	„	„	„	„	„	Riesling, Österreicher

Weinbaubezirk

1	Hohenstadt	Sommerberg	Steiniger Boden	Stallmist	Beste	Österreicher, Riesling
2	Wimpfen am Berg	Steinweg	Letten	„	Mittlere	Desgl.
3	„	Michelbach	„	„	„	„
4	„	Kimbach	„	„	„	„
5	„	Heilwigsberg	Steiniger Boden	„	Beste	„
6	Wimpfen im Tal	In der Setz	„	„	Mittlere	„

Digitized by Google

Odenwald.

Beobachtete Krankheiten	Mittel, die dagegen angewendet wurden	Zeit der Lese	Beschaffenheit der Trauben (Art der Fäule)	Klimatische Verhältnisse, die etwa auf die Trauben eingewirkt haben	Art des Mostes (Rot-, Weiß- oder Schillerwein)	Spezifisches Gewicht des filtrierten Mostes bei 15° C. (Oechsle)	Freie Säure (Gesamtsäure (g in 100 ccm)	Alkohol	Zucker
							%	%	%
Keine	Gespritzt und geschwefelt	21. X. 03	Gut	—	Schiller	1,0691	0,9825	—	16,08
„	Desgl.	„	„	—	„	1,0694	1,1400	—	16,48
„	„	„	„	—	„	1,0641	1,1550	—	13,62
„	„	„	„	—	„	1,0632	0,9750	—	15,15
„	„	„	„	—	Weiß	1,0721	0,8925	—	15,43
„	„	„	„	—	Schiller	1,0648	1,0875	—	12,26
„	„	„	„	—	„	1,0631	1,0025	—	14,30
„	„	„	„	—	„	1,0613	0,7950	—	14,74
„	„	„	„	—	„	1,0651	1,0050	—	14,74
Oidium, Peronospora	„	19. X. 03	„	Naßkalt	Weiß	1,0712	1,0050	—	15,48
„	„	„	„	„	„	1,0641	0,9975	—	13,98
Keine	„	„	Wenig edelfaul	„	„	1,0661	1,0350	—	14,74
Oidium, Peronospora	„	„	Gut	„	„	1,0671	0,9825	—	13,98
Keine	„	20. X. 03	„	„	„	1,0682	0,9825	—	12,78
„	„	„	„	„	„	1,0681	1,2075	—	13,54
„	„	„	„	„	„	1,0671	0,9975	—	13,76
„	„	„	„	„	„	1,0685	0,8100	—	14,70
„	„	„	„	„	„	1,0682	0,9375	—	16,02
„	„	„	„	„	„	1,0731	1,0050	—	16,08
„	„	19. X. 03	Wenig edelfaul	—	„	1,0653	1,1325	—	13,85
„	„	„	„	—	„	1,0643	1,1550	—	13,27
„	„	„	„	—	„	1,0661	1,0200	—	15,09
„	„	21. X. 03	„	—	„	1,0658	0,9225	—	14,74
„	„	19. X. 03	„	—	„	1,0631	1,1250	—	14,02
„	„	„	„	—	„	1,0632	1,0950	—	14,72
„	„	„	„	—	„	1,0662	1,0350	—	14,61
„	Geschwefelt	20. X. 03	Gesund	—	„	1,0671	1,0571	—	14,43
„	„	„	„	—	„	1,0654	0,8500	—	14,30
„	„	„	„	—	„	1,0653	1,1325	—	13,85

Neckartal.

Keine	Gespritzt	20. X. 03	Etwas faul	Regen	Weiß	1,0621	1,1025	—	12,57
„	„	„	Gesund	„	Schiller	1,0631	1,5225	—	14,38
„	„	„	„	„	„	1,0532	1,5600	—	11,73
„	„	„	„	„	„	1,0531	1,5750	—	11,07
„	„	„	„	„	„	1,0491	1,6050	—	9,70
„	„	„	„	„	„	1,0533	1,3125	—	11,51

Digitized by Google

7. Elsaß-Lothringen.

A. Ober-Elsaß.

Bericht der landwirtschaftl. Versuchsstation Colmar i. Elsaß. Prof. **Dr. Kulisch.**

Allgemeine Bemerkungen über den Jahrgang 1903.

Die Entwicklung der Traubenreife vollzog sich im Jahre 1903, ähnlich wie im Jahre 1902, bei reichen Niederschlägen und häufig niedrigen Sommertemperaturen sehr langsam, sodaß auch der 1903er allgemein im Lande zu den wenig ausgereiften gezählt werden muß. In zahlreichen Lagen wurde schon durch Winter- und Frühjahrsfröste der Ertrag sehr vermindert. Außerdem traten Peronospora und Oïdium sehr früh und heftig auf. Während das Oïdium mehr lokal schädigend gewirkt hat, wurde durch die Peronospora fast das ganze Weinland mehr oder weniger heimgesucht und zwar besonders durch die als Lederbeerenkrankheit bekannte Erkrankung der Trauben. In manchen Gemeinden sind $^4/_5$ der Ernte den Krankheiten zum Opfer gefallen. Die frühzeitige Erkrankung der Trauben und Blätter hat naturgemäß die Qualität der Moste und Weine außerordentlich beeinträchtigt. Der hieraus sich ergebende Unterschied in der Qualität wurde noch dadurch verschärft, daß in den durch Krankheiten am meisten heimgesuchten Geländen die Lese übermäßig früh begonnen wurde, um weitere Verluste durch Fäulnis zu verhindern.

Das Gesamtbild der 1903er Ernte weist daher nach Menge und Güte die größte Mannigfaltigkeit auf: von den ganz minderwertigen Mosten der früh gelesenen kranken Trauben mit allen Folgenerscheinungen der Erkrankungen des Blattwerks und der Trauben bis zu den spät gelesenen Mosten der durch geeignete Behandlung gesund gebliebenen und auch sonst gut gepflegten Reben. Letztere haben Moste und Weine geliefert, die bei hohem Alkohol- und Extraktgehalt eine ausgeprägte Blume und rassige Art aufweisen. Die große Masse der gewöhnlichen Landweine ist aber gering und dürfte den Jahrgang 1901 durchschnittlich nicht übertreffen.

Tabelle I.

Analysen der Moste aus den Versuchsreben (Sortimentslage) des Weinbauinstitutes Oberlin in Colmar 1903.

Lfd. Nr.	Traubensorte	Grade Oechsle	Säure ‰	Lfd. Nr.	Traubensorte	Grade Oechsle	Säure ‰
	A. Weißweintrauben.						
1	Morillon, weiß	87,5	15,6	16	*Lamberttraube	81,5	11,4
2	Burgunder, weiß	89,0	14,0	17	Bouquettraube	74,2	19,0
3	Burgunder, grau	87,6	14,2	18	Gutedel, weiß	76,7	8,6
4	Blanc doux	86,0	7,5	19	*Gutedel von Jalabert . .	76,2	8,4
5	Riesling	75,3	14,9	20	Gutedel, rot	70,2	9,8
6	Malvoisier, rot	95,6	11,1	21	*Rohrtraube	70,0	16,6
7	*Madeleine angevine . .	76,3	7,5	22	Muskat, rot	86,5	13,7
8	Manharttraube	82,7	11,6	23	Wippacher	73,7	15,9
9	Muskat Ottonel	77,0	9,6	24	Pikolit	72,2	13,3
10	Rotgipfler	74,2	21,0	25	Trollinger, rot	76,0	16,0
11	Muskat Gutedel	77,8	7,0	26	Elbling	69,4	14,7
12	Sylvaner, rot	82,2	10,4	27	Heunisch	65,5	15,4
13	Orangetraube	86,2	13,6	28	*Tautowina	66,7	13,0
14	Muskat St. Laurent . . .	69,0	10,7	29	Putzscheere	61,0	11,7
15	*Aligotet	77,2	15,6	30	Räuschling	86,2	10,1

*) Siehe die Fußnote auf Seite 87.

Digitized by Google

Lfd. Nr.	Traubensorte	Grade Oechsle	Säure ‰	Lfd. Nr.	Traubensorte	Grade Oechsle	Säure ‰
	B. Rotweintrauben.						
1	Burgunder, blau, früh . .	91,0	9,45	7	*Carbenet	77,5	14,9
2	Burgunder, blau	87,0	13,6	8	Gamet Nicolas	81,7	14,4
3	Burgunder, blau (grosse race)	89,6	14,6	9	Gamet de Liverdun . .	78,0	14,7
4	St. Laurent	87,5	14,4	10	Gamet crepet	73,5	18,0
5	Müllerrebe	91,2	12,0	11	Gamet teinturier . . .	78,0	15,2
6	Limberger	81,2	14,8				

* Siehe die Fußnote auf Seite 87.

Tabelle II.

Analysen der Moste aus den Versuchsreben des Weinbauinstitutes Oberlin, in der Harditlage (Kanton Endlen), Gemarkung Colmar.

	A. Weißweintrauben.						
1	Burgunder, weiß . . .	95,6	13,3	11	Wippacher	80,5	13,9
2	Burgunder, grau	98	13,8	12	Pikolit	68,8	12,3
3	Muskadelle	79,3	9,9	13	Blanc doux	88,0	8,0
4	Knipperle	88,1	12,9	14	Gewürztraminer . . .	88,0	10,8
5	Riesling	80,0	9,9	15	Räuschling	85,8	9,7
6	Gutedel	83,8	8,0	16	Putzscheere	71,8	11,6
7	Sylvaner	80,5	10,8	17	Rotgipfler	91,3	17,1
8	Orangetraube	89,0	12,3	18	Muskat St. Laurent . .	84,8	6,2
9	Elbling, rot	68,8	13,9	19	Muskat Gutedel	89,3	5,4
10	Elbling, weiß	61,8	16,1	20	Muskat Ottonel	89,8	6,1
	B. Rotweintrauben.						
1	Blauer Burgunder . . .	83,7	13,0	6	Gamet crepet	71,6	19,1
2	Blauer Burgunder (grosse race)	85,0	13,3	7	Gamet ordinaire	79,6	13,6
3	Müllerrebe	82,9	12,2	8	Lasca	75,6	12,7
4	St. Laurent	85,3	13,5	9	Faules	90,8	16,1
5	Gamet teinturier	74,4	15,75				

Tabelle III.

Analysen der Moste aus dem Versuchsweinberg der Versuchsstation in Rufach 1903.

1	Sylvaner	69,9	10,9	4	Burgunder, blau	89,6	11,8
2	Gutedel	71,9	10,8	5	Muskadelle	69,4	10,4
3	Grauclevner	92,4	11,4				

Tabelle IV.

Analyse von Mosten aus den Weinbergen des Dr. Weber in der Gemarkung Rufach.

Lfd. Nr.	Lage	Traubensorte	Grade Oechsle	Säure ‰
1	Heide und Haul	Elbling und Knipperle	79,1	9,3
2	Heide	„	78,6	9,6
3	„	Sylvaner	80,1	7,4
4	„	Gemisch	79,1	7,2
5	Vordere Haul	Sylvaner und Putzscheere	77,7	6,0
6	„	Bouquettraube	72,7	10,0
7	Hintere Haul	„	70,2	9,1
8	Mambert	Gemisch	73,5	10,4
9	Vord. u. hint. Haul	Olver	70,0	8,0
10	„	Riesling	80,0	6,5
11	„	Rotgipfler, Zierfahndler u. Veltliner	77,4	8,4

Digitized by Google

Tabelle

1903er Weine aus dem Versuchskeller der
Untersucht als Jungweine

Lfde. Nr.	Tag der Probeentnahme 1903	Gemarkung	Lage	Bodenart	Traubensorte	Spezifisches Gewicht	Alkohol	Gesamtsäure	Flüchtige Säure	Fixe Säure	Gesamt-Weinsäure	Freie Weinsäure	An Kali gebundene Weinsäure	Weinstein	An alkalische Erden gebundene Weinsäure
															A. Weiß
1	26. XII.	Colmar	Endlen	Kies	Knipperle	0,9984	8,63	0,610	0,078	0,512	0,108	0	0,108	0,135	0
2	26. „	„	„	„	Sylvaner	0,9978	8,36	0,555	0,052	0,490	0,173	0	0,173	0,217	0
3	27. „	„	„	„	Clevner	0,9959	9,46	0,480	0,050	0,418	0,160	0	0,160	0,201	0
4	29. „	„	„	„	Clevner, angegoren	0,9997	8,15	0,475	0,068	0,390	0,123	0	0,123	0,154	0
5	28. „	„	„	„	Gutedel	0,9943	8,88	0,460	0,048	0,400	0,152	0	0,152	0,191	0
6	28. „	„	„	„	Gutedel, angegoren	0,9971	8,01	0,470	0,064	0,390	0,155	0	0,155	0,196	0
7	29. „	„	„	„	Riesling	0,9966	8,07	0,615	0,036	0,570	0,248	0	0,120	0,150	0,128
8	30. „	„	„	„	Faule Trauben, zum größten Teil Blauburgunder	0,9981	8,35	0,510	0,068	0,425	0,128	0	0,128	0,159	0
9	30. „	„	Winzenheimerstraße	Lehm	Gemisch zahlreicher Sorten	0,9967	7,58	0,610	0,038	0,562	0,248	0	0,191	0,239	0,057
10	30. „	Rufach	Waldweg	„	Grauclevner	0,9937	9,20	0,540	0,044	0,485	0,220	0	0,169	0,212	0,051
11	29. „	„	„	„	Weißgemisch: Gutedel, Sylvaner, Portugieser	0,9953	7,65	0,590	0,040	0,540	0,238	0	0,238	0,297	0
															B. Rot-
12	30. XII.	Colmar	Endlen	Kies	Rotgemisch: Müllerrebe, Gamet, Lauca	0,9982	6,65	0,580	0,044	0,525	0,208	0	0,208	0,261	0
13	28. „	„	„	„	Burgunder	1,0003	7,07	0,420	0,058	0,348	0,158	0	0,158	0,198	0

Tabelle

Weißweine.
Untersucht beim

Lfde. Nr.	Tag der Untersuchung	Gemarkung	Lage	Bodenart	Traubensorte	Spezifisches Gewicht	Alkohol	Gesamtsäure
1	15. II. 04	Rufach	Haul	Toniger Kalkboden	Elbling, Knipperle	0,9938	8,52	0,470
2	„	„	„	„	Sylvaner	0,9932	8,56	0,400
3	„	„	„	„	Bonquettraube	0,9939	8,14	0,440
4	„	„	„	„	Riesling	0,9930	8,93	0,530
5	„	„	Mambert	„	Weißwein-Gemisch	0,9929	9,82	0,850
6	„	„	Haul	„	Olver	0,9946	7,63	0,560
7	„	„	Vord. u. hint. Haul	„	Rotgipfler, Zierfahndler, Veltlin	0,9930	8,58	0,480
8	„	„	Kugler, Mambert, Haul	„	Rotwein-Gemisch	0,9956	8,83	0,550
9	11. XI. 03	Colmar	Harth	Kies	Gemischter Satz	0,9983	6,16	0,670
10	„	„	„	„	„	0,9975	6,14	0,565
11	4. I. 04	Breuschwickersheim	Verschiedene Lagen	—	„	1,0001	5,30	1,145
12	„	„	„	—	„	1,0029	4,47	1,130
13[1])	6. I. 04	Molsheim	„	—	Sylvaner, Veltliner[1]), etwas Elbling, Trolling., Riesling, gezuck.	0,9950)	(7,48)	(0,590)
14	9. I. 04	Sigolsheim	„	—	Gemischter Satz[2]), hochgradig, aschige Trauben	0,9996	6,08	0,555
15	5. II. 04	Börsch	„	—	Gemischter Satz	1,0013	4,24	0,950

[1]) Der Wein ist gezuckert! Auf 750 Liter Most sind 80 Liter Wasser und 34 kg Zucker zugesetzt.

Digitized by Google

V.

landwirtschaftlichen Versuchsstation Colmar.

beim ersten Ablassen.

In 100 ccm Wein sind enthalten g																
Milchsäure	Möslinger Säurerest	Extrakt	Extrakt nach Abzug des Zuckers	Extrakt nach Abzug der fixen Säure	Extrakt nach Abzug der Gesamtsäuren	Asche	Zucker	Glyzerin	Schwefelsäure	Phosphorsäure	Stickstoff	Kali	Kalk	Magnesia	Gesamtalkalin. in ccm Normal-Natronlauge	Wasserlösl. Alkalin. in ccm Norm.-Natronl.	Auf 100 g Alkohol kommen g Glyzerin
weine.																	
0,699	0,458	3,1556	3,1556	2,6436	2,5456	0,4136	0,067	0,6839	0,0252	0,0580	0,0871	0,2176	0,0180	0,0238	4,07	3,27	7,92
0,518	0,403	2,9204	2,9204	2,4024	2,3654	0,3174	0,089	0,7184	0,0277	0,0564	0,1042	0,1823	0,0133	0,0226	2,93	1,60	8,59
0,343	0,337	2,8512	2,6992	2,4332	2,3712	0,2632	0,126	0,8111	0,0251	0,0405	0,0915	6,1290	0,0093	0,0200	2,60	1,53	8,57
0,411	0,327	3,3362	3,2762	2,9462	2,8612	0,4132	0,160	—	0,0320	0,0645	0,0971	0,2076	0,0269	0,0232	4,10	2,60	—
0,372	0,324	2,2886	2,2886	1,8886	1,8286	0,2546	0,061	0,7336	0,0193	0,0478	0,0514	0,1342	0,0086	0,0163	2,50	1,47	8,26
0,339	0,312	2,6782	2,6642	2,2882	2,2082	0,2790	0,114	0,7238	0,0232	0,0412	0,0467	0,1482	0,0118	0,0201	3,10	1,93	9,00
0,344	0,446	2,5470	2,5390	1,9770	1,9320	0,2284	0,108	0,6904	0,0292	0,0459	0,0790	0,1032	0,0146	0,0197	1,83	0,80	8,56
0,464	0,361	3,2066	3,1566	2,7816	2,6966	0,3736	0,150	0,7575	0,0301	0,0643	0,0917	0,1714	0,0220	0,0249	2,63	2,33	9,07
0,463	0,438	2,3466	2,3466	1,7846	1,7366	0,2156	0,100	0,6377	0,0153	0,0285	0,0474	0,0984	0,0160	0,0235	2,63	1,27	8,41
0,415	0,374	2,1966	2,1966	1,7116	1,6566	0,2136	0,052	0,6574	0,0171	0,0234	0,0658	0,1069	0,0095	0,0222	2,37	1,13	7,15
0,396	0,421	2,1999	2,1999	1,6599	1,6099	0,2166	0,060	0,6096	0,0195	0,0239	0,0535	0,1003	0,0106	0,0174	2,30	1,60	7,99
weine.																	
0,428	0,421	2,5108	2,4808	1,9858	1,9308	0,2520	0,130	0,6366	0,0168	0,0325	0,0496	0,1173	0,0160	0,0270	2,87	1,51	9,72
0,424	0,269	2,9854	2,9854	2,5784	2,5654	0,3894	0,100	0,6529	0,0285	0,0526	0,0789	0,2064	0,0173	0,0242	3,93	3,07	9,24

VI.

Jahrgang 1903.

ersten Ablassen.

In 100 ccm Wein sind enthalten g																	
Flüchtige Säure	Fixe Säure	Gesamt-Weinsäure	Freie Weinsäure	An Kali gebundene Weinsäure	Weinstein	An alkalische Erden gebundene Weinsäure	Möslinger Säurerest	Extrakt	Extrakt nach Abzug des 0,1 g übersteigenden Zuckers	Extrakt nach Abzug der fixen Säuren	Extrakt nach Abzug der Gesamtsäuren	Asche	Zucker	Stickstoff	Milchsäure	Gesamtalkalin. in ccm Normal-Natronlauge	Wasserlösl. Alkalin. in ccm Norm.-Natronl.
0,036	0,425	0,163	0	0,163	0,204	0	0,343	2,0346	2,0246	1,6096	1,5646	0,1870	0,11	0,0487	0,466	2,53	1,73
0,040	0,350	0,213	0	0,213	0,267	0	0,257	1,9566	1,9566	1,6066	1,5566	0,1662	0,07	0,0693	0,326	1,93	1,73
0,036	0,395	0,168	0	0,168	0,211	0	0,311	2,0108	2,0008	1,6158	1,5708	0,1900	0,11	0,0441	0,440	2,47	1,80
0,040	0,480	0,258	0	0,200	0,250	0,058	0,351	1,9752	1,9752	1,4952	1,4452	0,1418	0,07	0,0564	0,240	1,73	1,33
0,044	0,795	0,303	0,082	0,120	0,150	0,101	0,561	2,2594	2,2599	1,4644	1,4094	0,1424	0,06	0,0262	0,139	1,47	0,80
0,036	0,515	0,283	0,013	0,139	0,174	0,131	0,373	1,8986	1,8986	1,3836	1,3386	0,1515	0,07	0,0735	0,258	1,80	0,93
0,040	0,430	0,198	0	0,198	0,248	0	0,331	1,8874	1,8874	1,4574	1,4074	0,1556	0,09	0,0644	0,370	1,73	1,60
0,052	0,485	0,218	0	0,218	0,273	0	0,376	2,5842	2,5742	2,0992	2,0342	0,2142	0,11	0,0609	0,489	2,07	1,73
0,058	0,598	—	—	—	—	—	—	2,2314	2,2314	1,6334	1,5614	0,2718	0,06	—	—	—	—
0,038	0,518	—	—	—	—	—	—	2,0124	2,0124	1,4944	1,4474	0,2700	0,06	—	—	—	—
0,046	1,087	—	—	—	—	—	—	2,2134	2,2134	1,1264	1,0684	0,1728	0,066	—	—	—	—
0,042	1,078	—	—	—	—	—	—	2,4506	2,4326	1,3726	1,3206	0,2252	0,118	—	—	—	—
(0,044)	(0,535)	—	—	—	—	—	—	(1,9418)	(1,9418)	(1,4068)	(1,3518)	(0,1882)	(0,08)	—	—	—	—
0,138	0,383	—	—	—	—	—	—	2,6054	2,6054	2,2224	2,0504	0,4506^{2}	0,06	—	0,610^{2})	—	—
0,032	0,910	0,323	0	—	—	—	0,750	2,1414	2,1414	1,2314	1,1914	0,1864	0,08	—	0,313	2,20	—

²) Der Wein stammt von hochgradig aschigen Trauben; daher die abnorme Zusammensetzung.

Digitized by Google

Die Moste in den Tabellen I—IV stammen aus gut behandelten und gesundgebliebenen Reben; daher sind die gefundenen Ergebnisse nur für diese Verhältnisse maßgebend. Für diese Reben charakterisiert sich der Jahrgang 1903 als ein verhältnismäßig alkoholreicher Wein mit mittelhohem Säuregehalt. Die Weine der Tabellen V und VI Nr. 1—8 entsprechen diesen guten Mosten. Die Nummern 9—15 der Tabelle VI sind Weine aus geringen schlecht besorgten Reben. Der Unterschied beider Gruppen tritt schon im Alkoholgehalt klar hervor.

Im allgemeinen ist der Jahrgang 1903, soweit die bisher ausgeführten Weinanalysen darüber ein Urteil gestatten, wiederum sehr reich an Extraktstoffen, auch an Säure. — Nummer 14 der Tabelle VI ist ein Wein, der aus hochgradig durch Oïdium erkrankten Trauben gewonnen ist. Bemerkenswert ist der hohe Aschengehalt und der außerordentlich hohe Gehalt an Milchsäure. — Nummer 13 der gleichen Tabelle ist ein in den gesetzlichen Grenzen gezuckerter Wein.

Eine Ergänzung der vorstehenden Mitteilungen bleibt nach folgenden Richtungen der nächsten Veröffentlichung über Weinstatistik vorbehalten: Säurerückgang in den Weinen der Jahrgänge 1901, 1902 und 1903. — Säurezersetzung und Säurebildung

Moste des

Lfde. Nr.	Gemarkung und Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge. Mittel, die dagegen angewendet wurden
1	Kollesheim, Gewann Lange Reben	Humoser Lehmboden, Stalldünger	Gemischt, Gutedel, Knipperle, Elbling, Sylvaner, Clevner, Silberweiß	Etwas Oïdium u. Brenner, gespritzt u. geschwefelt
2	Desgl., Gew. Krith	Wie vorstehend	Rotgipfler	Etwas Oïdium u. Peron., gespritzt u. geschwefelt
3	Desgl., Gewann Kleiner Hangert	Humoser Lehmboden, Stalldünger (Pferdemist)	Gutedel	Oïdium und Peronospora stark, obgleich gespritzt und geschwefelt
4	Desgl., Gew. Schloßgarten	Humoser Lehmboden u. Letten, Stalldünger (auch Pferdedünger)	„	Trauben gesund
5	Desgl., Gew. Hangert	Humoser Lehmboden, Stall- resp. Pferdedünger	Weißclevner	Krankheiten kaum auftretend, Reben gespritzt und geschwefelt
6	Desgl., Gew. Kleiner Hangert	Wie vorstehend	Sylvaner	Reben gesnnd
7	Wolxheim, Gewann Steingruber	Verwitterter Rotsandstein und Letten, Stall- resp. Pferdemist	Zwicker aus Elbling, Knipperle, Riesling, Gutedel, Clevner	Geschwefelt, Oïdium und Peronospora schwach
8	Desgl., Gew. i. d. Steig u. Zillbaum	Lehmboden, zwei Jahre vorher mit Stalldünger gedüngt	Knipperle, Süßtrauben, Rheinelber	Etwas Peronospora, zweimal gespritzt
9	Desgl., Gew. Streng u. Horn Anhöhe	Kalkstein, gedüngt mit Stalldünger vor 10 bezw. 6 Jahren	Rheinelber, Sylvan. Muskateller, Veltliner und Clevner	Springwurm (abgesucht) etwas Oïdium u. Peron., geschwefelt u. gespritzt

Digitized by Google

in den Jungweinen des Jahrgangs 1903. — Einfluß der Erkrankung der Trauben durch Peronospora und Oïdium auf die Zusammensetzung der Weine. — Einfluß des Angärenlassens der Trauben vor der Kelterung auf die Beschaffenheit und Zusammensetzung der Traubenweine.

B. Unter-Elsaß.

Bericht des chemischen Laboratoriums der Kaiserl. Polizei-Direktion Straßburg. Prof. Dr. Amthor.

Der Jahrgang 1903 zeichnet sich zu seinen Ungunsten aus durch das Vorhandensein aller möglicher Krankheiten, die im Verein mit der im Juli und August auftretenden naßkalten Witterung sowohl den Ertrag der Reben als auch die Qualität der meisten Moste ungünstig beeinflußten.

An Krankheiten sind hauptsächlich zu nennen Oïdium, Peronospora (mit Lederbeerenkrankheit), Springwurm, Sauerwurm. Es mußte, da in vielen Lagen die Trauben anfingen zu faulen, trotz mangelnder Reife, in manchen Gegenden verhältnismäßig früh geherbstet werden. Alle diese ungünstigen Momente finden in der Zusammensetzung der Moste ihren Ausdruck.

Jahres 1903.

Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben (Art der Fäule)	Lage, d. h. gute, mittlere od. geringere (der betr. Gegend)	Klimatische Verhältnisse, die etwa auf die Trauben eingewirkt haben	Art des Mostes (Rot-, Weiß- oder Schillerwein)	Spezifisches Gewicht des filtrierten Mostes bei + 15° C. (° Oechsle)	In 100 ccm Most sind enthalten g				
					Trockensubstanz nach Halenke-Moslinger	Freie Säuren (Gesamtsäure)	Zucker	Alkohol	Mineralstoffe
16. Oktober. Unvollkommene Reife	Gering bis mittel	Naßkalte Witterung im Juli u. August	Weiß	1,058	15,23	1,443	—	—	0,268
17. Oktober. Unvollkommene Reife	Mittlere	Wie vorstehend	„	1,0499	13,11	1,747	—	—	0,236
17. Oktober. Ziemlich reif	„	„	„	1,0656	17,23	1,076	14,66	—	0,304
20. Oktober. Reif	Gute	„	„	1,0785	20,65	0,901	17,19	—	0,313
21. Oktober. Ziemlich gut ausgereift	Mittlere	„	„	1,0675	19,72	1,350	16,08	—	0,252
26. Oktober. Reif	„	„	„	1,0696	18,29	1,140	14,76	—	0,322
19. Oktober. Vollreif	Gute	„	„	1,0803	21,129	1,126	—	—	0,304
13. Okt. Süßtrauben ausgereift, Knipperle weniger und fingen an zu faulen	Geringste	„	„	1,0594	15,60	1,207	12,73	—	0,326
15. Okt. Rheinelber u. Sylv. gut ausgereift, weniger gut Muskateller und Veltliner, die zu faulen begannen	Mittlere und beste	Naßkalte Witterung im Juli u. August u. im Frühjahr Frost	Rötlich	1,0662	17,39	1,098	14,62	—	0,286

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung und Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge Mittel, die dagegen angewendet wurden
10	Wolxheim, Gew. am Akenberg und im Spanner, Höhe Lage	Schwerer Lettboden mit Kalkstein und Schwarzkalkstein, vor 15 Jahren mit Stallmist gedüngt	Riesling, Sylvaner	Springwurm (abgesucht) etwas Oidium u. Peron., geschwefelt u. gespritzt
11	Desgl. Kanal, Gew. Rothsteingrub	Buntsandsteinschutt, lange nicht gedüngt	Süßling (Chasselas) und Elber	Etwas Brenner
12	Sulzbad, Gew. Hail	Kalkstein	Gemisch (Burger etc.) ohne Edelgewächs	Oidium, Peronospora mit Lederbeerkrankheit, wenig Fäulnis
13	Desgl., Gewann Tannvattel	Lehm und Kalkstein, kalter Boden	Desgl.	Wie vorstehend
14	Molsheim, Gewann Kaelbling und Hahnenberg	Lehm und Kalk	Oberländer, Knipperle, Rheinelber, Gutedel, Roter St. Laurent	Oidium, Peronospora mit Lederbeeren
15	Desgl., Gew. Felsen	Kalkboden	Rheinelber, Riesling, Veltliner	Etwas Oidium u. Peron.
16	Desgl., Gew. In der Quell	Schwarzer Lehm und Letten	Desgl. u. Sylvaner	Desgl.
17	Rosheim, G. Bürck	Schwerer Kalkboden, Stalldünger	Burger	Gespritzt, gesund
18	Desgl., Gew. Ungersgarten	Tonboden, Stalldünger	Knipperle	Geschwefelt
19	Desgl., Gewann Krollengasse	Ton- und Kalkboden, Stalldünger	Zwicker von acht Sorten	„
20	Desgl., Garten i. d. Stadt	Lehmiger Ton, Kainit und Thomasmehl	Clevner, Sylvaner, Burger, Knipperle, Riesling	Etwas Oidium, gespritzt
21	Desgl., Gewann Müllerwegscheid	Lehmiger Ton, Stalldünger	Clevner u. Burger	Ziemlich viel Oidium (⅞), gespritzt
22	Börsch, Gew. St. Leonhard Spicher	Sandboden mit tonigem Untergrund, Stalldünger	Riesling	Etwas Oidium, gespritzt und geschwefelt
23	Desgl., Gewann St. Leonhard Garten	Desgl.	Grauer Pinot	Desgl.
24	Desgl.	Desgl.	Roter Pinot	Desgl.
25	Oberehnheim, Gew. Oberfeld	Lehmiger Ton, Stalldünger	Burger, Putzscheere	Gespritzt u. geschwefelt, stark Oidium, Peronospora, Sauerwurm
26	Desgl., Gew. Neuweg Kerne	Lehm mit Kalkgeröll, Stalldünger	Desgl., Knipperle	Desgl.
27	Desgl., Gew. Stadtberg	Lehm und Kalk, Stalldünger	Gutedel, Sylvaner, Burger, Veltliner, Riesling	Etwas Peronosp., Oidium, Sauerwurm, Springwurm, gespritzt u. geschwefelt
28	Gertweiler, Gew. Gutbrod	Schwerer Boden, Stalldünger 1902	Clevner, Riesling, Sylv., Weißlamber	zweimal gespritzt, viermal geschwefelt, etwas Peron. und Oidium, Laub und Tranben blieben gesund
29	Desgl., Gew. Bühl	Schwerer sandiger Boden	Sylvaner, Traminer, Riesling, Gutedel	Desgl.
30	Desgl., Gew. Aue	Schw. Lehmb., Untergrund steinig, vor 3 J. Stalldünger	Verschiedene	Desgl.

Digitized by Google

Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben (Art der Fäule)	Lage, d. h. gute, mittlere od. geringere (der betr. Gegend)	Klimatische Verhältnisse, die etwa auf die Trauben eingewirkt haben	Art des Mostes (Rot-, Weiß- oder Schillerwein)	Spezifisches Gewicht des filtrierten Mostes bei + 15° C. (Oechsle)	In 100 ccm Most sind enthalten g				
					Trockenrückstand nach Halenke-Mölinger	Freie Säuren (Gesamtsäure)	Zucker	Alkohol	Mineralstoffe
17. Oktober. Trauben schön u. gut ausgereift	Beste	Naßkalte Witterung im Juli u. August	Rötlich (bräunlich)	1,0621	16,31	1,050	14,02	—	0,260
21. Oktober. Trauben fast alle gesund	Gute	Desgl.	Weiß	1,0669	17,57	1,104	15,08	—	0,322
12. Oktober. Trauben sehr ungleich, aber wenig faul	Beste	Desgl.	„	1,0610	15,99	1,428	10,76	—	0,405
12. Oktober. Wie vorstehend	Geringste	Desgl. u. Frühjahrsfrost	„	1,0527	13,84	1,526	10,08	—	0,356
12. Oktober. Ziemlich reif, ohne Fäulnis	Mittlere und gute	—	$^1/_{10}$ Rot, $^9/_{10}$ Weiß	1,0593	15,578	1,265	12,33	—	0,388
15. Oktober. Ziemlich reif	Gute	Etwas Hagel	Weiß	1,0576	15,12	1,238	12,40	—	0,288
Ziemlich reif, wenig gefault	„	Desgl.	„	1,065	17,08	1,151	14,32	—	0,307
12. Oktober. Reif, etwas gefault	Geringere	„	„	1,0522	13,71	1,428	10,15	—	0,263
13. Oktober. Reif, nicht krank	Mittlere	„	„	1,0602	15,81	1,417	13,08	—	0,260
13. Oktober. Reif, etwas Oïdium, etwas gefault	Gute	„	„	1,0618	16,23	1,302	—	—	0,298
9. Oktober. Nicht völlig reif	—	„	—	1,0515	13,52	1,102	10,83	—	0,350
Desgl.	—	„	—	1,0645	16,95	1,586	13,13	—	0,460
20. Oktober. Unreif, aber nicht gefault	Recht gute Lage, Süd	„	Weiß	1,0600	15,76	1,59	13,07	—	0,212
19. Oktober. Ziemlich reif, gesund, nicht gefault	Desgl.	„	Schiller	1,0799	21,01	1,391	17,86	—	0,215
19. Oktober. Reif, nicht gefault	Desgl.	„	Rot	1,0848	22,32	1,290	19,31	—	0,325
Unreif	Geringe	„	Weiß	1,0445	11,69	1,063	8,96	—	0,285
Unreif, teilw. sauerfaul	Mittlere	„	„	1,0658	17,29	1,000	—	—	0,338
Gesund und reif	Gute	„	„	1,0754	19,82	1,023	—	—	0,332
8. Oktober. Ziemlich reif, etwas faul	Mittlere	„	„	1,0507	13,31	1,488	10,25	—	0,342
10. Oktober. Desgl.	„	„	„	1,0611	16,04	1,458	13,02	—	0,395
12. Oktober. Trauben gesund u. reif	Gute	„	„	1,0616	16,17	1,267	—	—	0,360

Digitized by Google

Lfde. Nr.	Gemarkung und Lage	Bodenart und Düngung	Traubensorte	Beobachtete Krankheiten und Schädlinge. Mittel, die dagegen angewendet wurden
31	Gertweiler, Gewann Heydel	Schwerer Lehmboden, im Vorjahre Stalldünger	Clevner	Zweimal gespritzt, viermal geschwefelt, etwas Peronospora u. Oidium, Laub u. Trauben blieben gesund
32	Barr, Gew. Gänsbrönnel am Kirchberg	Kalkhaltiger Lehmboden, 1901 Stalldünger	Sylvaner	Heuwurm, Sauerwurm, Peronospora, Oidium, Klebfächer (ohne Ersatz) dreimal gespritzt, dreimal gegeschwefelt
33	Barr, Gewann Lentzelsberg (oberste Rebgrenze)	Desgl.	Sylvaner, Elbling, Knipperle	Heuwurm, Sauerwurm, Peronospora, Oidium, dreimal gespritzt
34	Barr, Schloß Truttenhausen oberhalb Heiligenstein	Lehmiger Tonboden, alle 3 Jahre Stalldünger	$^2/_3$ Knipperle, $^1/_3$ Sylvaner	Peronospora und Oidium aufgetreten, Anfang Oktober zweimal gespritzt und geschwefelt
35	Kleeburg, Gewann Kuchenbach	Ziemlich leichter Boden	Verschieden	Nicht krank, geschwefelt und gespritzt
36	Weinburg, Gewann im Lohn	Kalkboden, Stalldünger	Weißer Sylvaner, Roter Veltliner, St. Laurent, Schwarzer Burgunder, Portugieser	Oidium und zuletzt Peronospora, zweimal geschwefelt, einmal gespritzt
37	Saarunion, Gewann Rebberg	Kalk mit lehmhaltigem Humus, Stalldünger	Harthengst, Roter Burgunder, Clevner, Gutedel	Heuwurm, zweimal gespritzt
38	Desgl.	Desgl.	Harthengst, Riesling	Desgl.
39	Saarunion, Gewann Wolfenbüttel	„	Tokayer	Oidium und Peronospora trotz Schwefeln und Spritzen
40	Saarunion, Gewann Rebberg	„	„	Desgl.

Anhang.

Weinmosternte im Jahre 1903.

Entnommen aus „Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches 1904, Erstes Heft".

Vom Jahre 1878 ab bis einschließlich 1898 wurde sowohl die im Ertrag stehende Rebfläche, als auch die Gesamternte an Most nach ihrer Menge gelegentlich der allgemeinen Erntestatistik erhoben. Von 1893 bis 1898 trat noch der Durchschnittswert des Hektoliter Weinmostes als Gegenstand der Ermittelung hinzu, sodaß sich nunmehr auch der Gesamtwert der Mosternte feststellen ließ.

Bei der Neuregelung der Saatenstands-, Anbau- und Erntestatistik durch den Bundesratsbeschluß vom 19. Januar 1899 wurde indes angeordnet, daß nur die mit Reben bebaute Fläche im Juni jeden Jahres festgestellt — nach Vereinbarung mit den statistischen Landesstellen sowohl die Rebfläche überhaupt, als auch die im

Digitized by Google

Zeit der Lese und Beschaffenheit der Trauben (Art der Fäule)	Lage, d. h. gute, mittlere od. geringere (der betr. Gegend)	Klimatische Verhältnisse, die etwa auf die Trauben eingewirkt haben	Art des Mostes (Rot-, Weiß- oder Schillerwein)	Spezifisches Gewicht des filtrierten Mostes bei 4–15° C. (° Oechsle)	In 100 ccm Most sind enthalten g				
					Trockenrubstanz nach Hasenke-Mölinger	Freie Säuren (Gesamtsäure)	Zucker	Alkohol	Mineralstoffe
15. Oktober. Trauben reif, etwas faul	Beste	Etwas Hagel	Weiß	1,0700	18,40	0,937	14,89	—	0,288
14. Oktober. reif, teilweise gefault	Gute	Desgl.	„	1,0752	19,77	1,040	16,81	—	0,226
15. Oktober. Nicht gleichmäßig reif, stark gefault	Geringe	„	„	1,0684	17,97	1,323	13,59	—	0,283
15. Oktober. 1/10 gefault	—	„	„	1,0465 entgeistet	12,21	1,623	8,52	1,99	0,361
20. Oktober. Nicht durchaus reif	Gute	„	„	1,0562	14,76	1,342	11,96	—	0,311
16. Oktober. Unreif, teilweise gefault	Gute	„	Schiller	1,0587	15,41	1,353	12,66	—	0,283
24. Oktober. Etwas gefault	Mittlere	„	Weiß	1,0609	15,99	1,442	11,87	—	0,343
24. Oktober. Teilweise gefault	„	„	„	1,0591	15,52	1,440	—	—	0,363
26. Oktober Trauben unreif	„	„	„	1,0419	11,00	1,284	7,60	—	0,323
26. Oktober. Unreif	„	„	„	1,0492	12,92	1,758	7,82	—	0,413

Ertrag stehende Rebfläche — der Ausfall der Mosternte aber, in der Voraussetzung, daß von privater Seite darüber angestellte Ermittelungen genügenden Aufschluß geben könnten, nicht mehr erhoben werden sollte. Ein Teil der Weinbau treibenden Bundesstaaten setzte die Weinbaustatistik im ganzen Umfange weiter fort. Die Annahme aber, daß es möglich sein würde, genügende Angaben über Weinmosternte in denjenigen Staaten und Landesteilen, für welche Mosterträge staatlicherseits nicht mehr ermittelt wurden, von privater Seite — Deutschem Weinbauverein — zu erlangen, erwies sich als unzutreffend. Es wurde deshalb auf der Konferenz der amtlichen Statistiker in Schandau im Juni 1901 „die Einrichtung einer Berichterstattung durch Sachverständige der Weinbaugemeinden über Menge und Wert der Mosternte“ zur Sprache gebracht. Das Bedürfnis der Herstellung einer einheitlichen Statistik der Mosternte wurde allseitig anerkannt und für dieselbe das folgende Schema empfohlen:

Digitized by Google

Größere Verwaltungsbezirke	Zahl der berichtenden Gemeinden	Ertragende Rebfläche der berichtenden Gemeinden ha	Durchschnittsertrag vom ha: Weinmost hl	Gesamtertrag: Weinmost hl	Durchschnittlich bezahlter Preis für das Hektoliter Weinmost M.

Die Verhandlungen ergaben ferner:

Die Erhebung oder die Mitwirkung bei der Erhebung durch Sachverständige sei wünschenswert, die Ansetzung des Erhebungstermins den Einzelstaaten zu überlassen, die Mindestgrenze für die Bestimmung zur Weinbauberichtsgemeinde ziemlich hoch, auf etwa 20 oder 30 ha — gegenüber nur 5 ha für die Hopfenberichtsgemeinden — zu greifen. Jedenfalls sei die Mindestfläche für die Bestimmung zur Weinbaugemeinde so zu wählen, daß mit der Rebfläche der Weinbauberichtsgemeinden mindestens 75% der gesamten Rebfläche des betreffenden Staates erfaßt würden. Das Ergebnis in den Berichtsgemeinden solle zu einer Schätzung für den Rest der Rebfläche benutzt werden, entsprechend dem Verfahren bei der Hopfenbaustatistik. Auch sei die Technik der Erhebung (Karte) ähnlich auszugestalten und für die Berichterstattung das folgende Formular zu verwenden:

Weinmosternte 19 ____

(Die nachstehenden Fragen sind sorgfältig zu beantworten und ist diese Postkarte spätestens am ____ abzusenden.)

Berichtsgemeinde: _____

Kreis: _____

a) Bei der Anbauerhebung im Juni laufenden Jahres wurden in der Berichtsgemeinde _____ ha im Ertrag stehende Rebfläche ermittelt

b) Auf dieser Fläche sind durchschnittlich vom Hektar an Weinmost geerntet worden _____ hl.
(Hektoliter = 100 Liter.)

c) Für das hl Weinmost sind durchschnittlich bezahlt worden _____ M.

Ort der Poststation. _____

Unterschrift der Berichterstatter. _____

Nachdem die in diesem Sinne gemachten Vorschläge zur Herstellung einer Mosterntestatistik bei den hauptsächlich Weinbau treibenden Staaten Preußen, Bayern, Württemberg, Baden, Hessen und Elsaß-Lothringen Zustimmung gefunden hatten,

Digitized by Google

wurden dieselben durch den Herrn Reichskanzler unter dem 10. Juli 1902 ersucht, die Nachweisungen über die Mosternten fortan, erstmalig für das Jahr 1902, bis zum 1. Februar des auf das Erntejahr folgenden Jahres dem Kaiserlichen Statistischen Amt zu übersenden. Für Elsaß-Lothringen aber übernahm das Kaiserliche Statistische Amt die Bearbeitung der ihm unmittelbar aus den einzelnen Weinbaugemeinden einzusendenden Berichte.

Die Erhebungen werden für Preußen durch die Gemeindevorsteher, für Bayern durch die Gemeindebehörden im Benehmen mit Sachverständigen vorgenommen. In Württemberg sammeln die Ortsvorsteher die erforderlichen Notizen während des Herbstgeschäfts bei den einzelnen Weinbergs- und Kelterbesitzern, soweit möglich unter Anhörung von Sachverständigen aus den Kreisen der Bürgerschaft. Der Ertrag der Hofkammerlichen Weinberge (36 ha) wird für sich durch die Königliche Hofdomänenkammer erhoben. In Baden erfolgt die Berichterstattung durch besondere, von den landwirtschaftlichen Bezirksvereinen ausgewählte Vertrauensmänner. Für Hessen werden die Erhebungen alljährlich bei den Ermittelungen über landwirtschaftliche Bodenbenutzung und Ernte durch die Bürgermeistereien angestellt. Die Berichterstattung in Elsaß-Lothringen ist in jeder Weinbaugemeinde einer besonderen Kommission übertragen, welche aus dem Bürgermeister und zwei Weinbausachverständigen besteht.

Von den genannten Staaten ist, wie die nachstehende Tabelle ergibt, über eine in 1989 „Weinbaugemeinden" im Ertrag stehende Rebfläche von zusammen 106072,8 ha berichtet worden, d. i. über 88,7% der gesamten im Juni 1903 für das Reich nachgewiesenen im Ertrag stehenden Rebfläche (vergl. V.-H. z. St. d. D. R. 1903, III. Heft, S. 161). Für Preußen sind 252 Weinbaugemeinden mit mindestens 20 ha Rebfläche = 86,8%, für Bayern 469 mit mindestens 5 ha = 97,8%, für Baden 350 mit mindestens 5 ha (oder noch geringerer Anbaufläche, sofern in der betreffenden Gemeinde eine besonders bekannte Weinsorte gebaut wird) = 87,3%, für Elsaß-Lothringen 182 mit mindestens 40 ha = 74,2% der gesamten im Ertrag stehenden Rebfläche nachgewiesen. In Württemberg ist in 513 Weinbaugemeinden, in Hessen in 223 der Ertrag des gesamten im Ertrag stehenden Rebgeländes erhoben worden. Der Ertrag an Weinmost beläuft sich für das Rebgelände der sämtlichen Weinbaugemeinden auf 3385760 hl, d. i. durchschnittlich 31,9 hl auf 1 ha. Der geschätzte Gesamterlös (Wert des Mostes) in jenen Weinbaugemeinden beträgt 93774831 M. oder durchschnittlich 27,7 M. für 1 hl und 884,1 M. auf 1 ha.

Der hohe Prozentsatz der berücksichtigten Flächen zu den Gesamtflächen gestattet, in allen in Betracht kommenden Bundesstaaten an der Hand der gewonnenen Durchschnittszahlen auch für den Rest der nicht berücksichtigten Rebflächen Mostertrag und -Erlös mit genügender Sicherheit zu schätzen.

Diese Schätzung ergibt für die außerhalb der berichtenden Weinbaugemeinden im deutschen Reiche vorhandenen, im Ertrag stehenden 13576,2 ha Rebfläche einen Mostertrag von 399937 hl und einen Erlös von 10615509 M. Die gesamten im Ertrag stehenden 119649,0 ha deutschen Reblandes haben also im Jahre 1903 einen Mostertrag von 3785697 hl und einen Erlös von 104390340 M. gebracht, mithin

Digitized by Google

Verwaltungsbezirk	Reb-					
	I. Der Weinbau Gemeinden					
	Zahl der Weinbau-Gemeinden	Im Ertrag stehende Rebfläche ha	Weinmost-Ernte: Gesamtertrag hl	Weinmost-Ernte: Durchschnittlicher Ertrag vom ha hl	Gesamterlös Mk.	Preis für das hl Mk.
1	2	3	4	5	6	7
Reg.-Bez. Frankfurt	5	248,6	764	3,1	37 436,0	49,0
„ Posen	3	101,7	278	2,7	13 677,6	49,2
„ Liegnitz	8	938,5	2 457	2,6	127 764,0	52,0
„ Merseburg	13	487,7	3 085	6,3	87 614,0	28,4
„ Kassel	1	30,0	250	8,3	6 000,0	24,0
„ Wiesbaden	31	2 890,7	68 255	23,6	2 962 267,0	43,4
„ Koblenz	124	7 656,9	278 425	36,4	8 408 435,0	30,2
„ Cöln	3	130,0	1 100	8,5	31 570,0	28,7
„ Trier	64	3 417,0	175 546	51,4	7 583 587,2	43,2
Übrige preußische Landesteile	—	—	—	—	—	—
Königreich Preußen	252	15 901,1	530 160	33,3	19 258 350,8	36,3
Pfalz	227	15 090,5	584 191	38,7	13 152 795,0	22,5
Mittelfranken	23	429,4	10 446	24,3	320 087,0	30,6
Unterfranken	213	6 014,6	139 379	23,2	3 964 695,0	28,4
Schwaben	6	97,9	4 069	41,6	116 100,0	28,5
Übrige bayerische Landesteile	—	—	—	—	—	—
Königreich Bayern	469	21 632,4	738 085	34,1	17 553 677,0	23,8
Neckarkreis	295	11 897,0	346 371	29,1	11 205 101,9	32,4
Schwarzwaldkreis	56	996,0	15 455	15,5	506 924,0	32,8
Jagstkreis	137	3 653,0	68 045	18,6	2 076 733,4	30,5
Donaukreis	25	259,0	7 334	28,3	206 378,8	28,1
Königreich Württemberg	513	16 805,0	437 205	26,0	13 995 138,1	32,0
Konstanz	58	1 340,0	59 720	44,6	1 341 908,4	22,5
Freiburg	176	8 936,0	366 770	41,0	11 021 438,5	30,1
Karlsruhe	52	2 243,0	90 060	40,1	3 137 690,4	34,8
Mannheim	64	2 880,0	49 610	17,2	1 598 434,2	32,2
Großherzogtum Baden	350	15 399,0	566 160	36,8	17 099 471,5	30,2
Starkenburg	40	678,7	22 970	33,8	520 796,0	22,7
Oberhessen	5	11,0	120	10,9	3 600,0	30,0
Rheinhessen	178	12 713,3	495 393	39,0	11 596 680,2	23,4
Großherzogtum Hessen	223	13 403,0	518 483	38,7	12 121 076,2	23,4
Unter-Elsaß	86	10 532,5	281 206	26,7	5 346 400,0	19,0
Ober-Elsaß	55	9 195,6	193 298	21,0	5 627 603,4	29,1
Lothringen	41	3 204,2	121 163	37,8	2 773 114,0	22,9
Elsaß-Lothringen	182	22 932,3	595 667	26,0	13 747 117,4	23,1
Übrige deutsche Bundesstaaten	—	—	—	—	—	—
Deutsches Reich	1 989	106 072,8	3 385 760	31,9	93 774 831,0	27,7
1902	1 968	105 216,8	2 169 033	20,6	70 672 534,6	32,6

Digitized by Google

im Jahre 1903.

land					Gesamt-		
2. Der unter 1. nicht berücksichtigten Gemeinden							
Im Ertrag stehende Rebfläche	Geschätzte Weinmost-Ernte: Durchschnittlicher Ertrag vom ha	Geschätzte Weinmost-Ernte: Gesamtertrag	Durchschnittlicher Preis pro hl	Geschätzter Gesamterlös	Rebfläche	Ertrag	Erlös
ha	hl (Sp. 5)	hl	Mk. (Sp. 7)	Mk.	ha (Sp. 3 u. 8)	hl (Sp. 4 u. 10)	Mk. (Sp. 6 u. 12)
8	9	10	11	12	13	14	15
116,4	3,1	361	49,0	17 689,0	365,0	1 125	55 125,0
16,3	2,7	44	49,2	2 164,8	118,0	322	15 842,4
337,5	2,6	875	52,0	45 656,0	1 276,0	3 335	173 420,0
244,3	6,3	1 539	28,4	43 707,6	732,0	4 624	131 321,6
27,0	8,3	224	24,0	5 376,0	57,0	474	11 376,0
248,3	23,6	5 860	43,4	254 324,0	3 139,0	74 115	3 216 591,0
703,1	36,4	25 593	30,2	772 908,6	8 360,0	304 018	9 181 343,6
56,0	8,5	476	28,7	13 661,2	186,0	1 576	45 231,2
589,0	51,4	30 275	43,2	1 307 880,0	4 006,0	205 821	8 891 467,2
77,0	33,3	2 564	36,3	93 073,2	77,0	2 564	93 073,2
2 414,9	—	67 814	—	2 556 440,4	18 316,0	597 974	21 814 791,2
176,5	38,7	6 831	22,5	153 697,5	15 267,0	591 022	13 306 492,5
47,6	24,3	1 157	30,6	35 404,2	477,0	11 603	355 491,2
181,4	23,2	4 208	28,4	119 507,2	6 196,0	143 587	4 084 202,2
3,1	41,6	129	28,5	3 676,5	101,0	4 198	119 776,5
87,0	34,1	2 967	23,8	70 614,6	87,0	2 967	70 614,6
495,6	—	15 292	—	382 900,0	22 128,0	753 377	17 936 577,0
—	—	—	—	—	11 897,0	346 371	11 205 101,9
—	—	—	—	—	996,0	15 455	506 924,0
—	—	—	—	—	3 653,0	68 045	2 076 733,4
—	—	—	—	—	259,0	7 334	206 378,8
—	—	—	—	—	16 805,0	437 205	13 995 138,1
310,0	44,6	13 826	22,5	310 670,2	1 650,0	73 546	1 652 578,6
370,0	41,0	15 170	30,1	455 858,5	9 306,0	381 940	11 477 297,0
584,0	40,1	23 418	34,8	815 883,1	2 827,0	113 478	3 953 573,5
970,0	17,2	16 684	32,2	537 558,5	3 850,0	66 294	2 135 992,7
2 234,0	—	69 098	—	2 119 970,3	17 633,0	635 258	19 219 441,8
—	—	—	—	—	678,7	22 970	520 796,0
—	—	—	—	—	11,0	120	3 600,0
—	—	—	—	—	12 713,3	495 393	11 596 680,2
—	—	—	—	—	13 403,0	518 483	12 121 076,2
3 771,5	26,7	100 699	19,0	1 913 281,0	14 304,0	381 905	7 259 681,0
1 569,4	21,0	32 957	29,1	959 048,7	10 765,0	226 255	6 586 652,1
2 623,8	37,8	99 180	22,9	2 271 222,0	5 828,0	220 343	5 044 336,0
7 964,7	—	232 836	—	5 143 551,7	30 897,0	828 503	18 890 669,1
467,0	31,9	14 897	27,7	412 646,9	467,0	14 897	412 646,9
13 576,2	—	399 937	—	10 615 509,3	119 649,0	3 785 697	104 390 340,3
14 705,2	—	306 666	—	9 570 594,6	119 922,0	2 475 699	80 243 129,2

Digitized by Google

durchschnittlich 872,5 M. auf 1 ha. Im Vorjahre dagegen betrug bei unerheblich größerer Fläche (119922,0 ha) der Mostertrag 2475699 hl mit einem Erlös von 80243129,2 M. oder von durchschnittlich 669,1 M. auf 1 ha.

Zu bemerken bleibt noch, daß im Ertrag und im Erlös die geernteten „Speisetrauben" nicht mit berücksichtigt sind, da über diese keine Nachweisung zu geben war. Nach eingehenden Beratungen der amtlichen Statistiker der deutschen Weinbaustaaten ist von der Anforderung einer solchen Nachweisung abgesehen worden. Genaues darüber kann nur durch persönliche Anfrage der Weinbauberichterstatter bei jedem einzelnen Weinbauer festgestellt werden, was sowohl die Berichterstatter als die Bevölkerung als unerträgliche Belästigung empfinden würden. Eine Umfrage in einer der wichtigsten bayerischen Weinbaugemeinden hatte ergeben, daß nur $^3/_4$ % der Trauben als Speisetrauben verkauft wurden. Die Unerheblichkeit des Speisetraubenverkaufs ergaben auch besondere Umfragen in Württemberg. Für eine besondere Berichterstattung darüber liegt die Schwierigkeit vor, daß die Speisetraubenmenge bei den Angaben über die Mostmenge häufig schon mitberücksichtigt ist, so z. B. wenn Trauben waggonweise in die größeren Städte zur Mostbereitung abgeschickt werden und dann die oberen nicht gedrückten Lagen als Speisetrauben in den Handel gebracht werden.

Über den Rahmen der für das Reich vereinbarten Erhebungen hinaus wird in Bayern die Güte des Weinmostes, ausgedrückt in Qualitätsnoten, ermittelt. Württemberg dehnt die Erhebungen aus auf die unter der Kelter verkaufte Menge, die höchsten, mittleren und niedrigsten Preise und den unter der Kelter erzielten Preis, die Verkäufe der bestehenden Weinabsatzgenossenschaften, die Farbe des Weines (ob Rot-, Weiß- oder Schillerwein) und den Ertrag an Tafeltrauben. In Baden wird nach dem Mostgewicht, der Qualität des Weines (in Worten: vorzüglich, gut, mittelmäßig, gering und sehr gering), Beginn der Lese, Vorkommen und Preis von Edelweinen und dem Verkaufsgang der Mosternte gefragt. In Hessen wird der Ertrag an Tafeltrauben nach Menge und Wert ermittelt. Auch Preußen ließ dieses Mal noch die Menge und den Wert der als Speisetrauben verwendeten Früchte in allen seinen 252 Weinbauberichtsgemeinden erheben.

Die preußische Erhebung ergab in letzterem Punkt: Von den 252 befragten Weinbauberichtsgemeinden machten 55 bezügliche Angaben, wonach 5376 dz im Werte von 159672 M. als Speisetrauben verkauft wurden. Da der Mosterlös der befragten 252 Gemeinden 19258351 M. betrug, stellt sich der Erlös der Speisetrauben auf nur 0,83 % jener Summe.

Digitized by Google

Zur Kenntnis der Blei-Zinnlegierungen.

Von

Dr. Otto Sackur,

Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

II. Mitteilung: Die Konstitution der Blei-Zinnlegierungen.[1])

Inhalt: 1. Bedeutung älterer Beobachtungen für unsere Auffassung der Blei-Zinnlegierungen. 2. Bestimmung der Lösungstension des Bleis in den Legierungen. 3. Bestimmung der Lösungstension des Zinns in den Legierungen. 4. Zusammenfassung.

1. Die Konstitutionsbestimmungen von Legierungen.

Die Frage nach der Konstitution der Blei-Zinnlegierungen ist zuerst von Rudberg[2]) bearbeitet worden. Seine Ergebnisse sind folgende: In geschmolzenem Zustande sind Blei und Zinn unbegrenzt mischbar; kühlt man die homogene Schmelze ab, so beginnt die Erstarrung bei einer Temperatur, welche für jede Legierung verschiedener Zusammensetzung eine andere ist. Während des Festwerdens sinkt die Temperatur weiter, bis sie einen konstanten Wert annimmt, bei welchem die Erstarrung vollständig wird, und der für alle Legierungen der beiden Metalle unveränderlich ist. Eine Legierung von 34 % Pb und 66 % Sn besitzt nur diesen konstanten Schmelzpunkt. Sie wird daher von Rudberg als „chemische Legierung" von der Formel $PbSn_2$ aufgefaßt; alle andern Legierungen seien Lösungen von Blei oder Zinn in dieser chemischen Legierung. Ihre variablen Schmelzpunkte liegen zwischen denen der reinen Metalle und dem der chemischen Legierung. Ganz ähnliche Verhältnisse wie bei Pb und Sn konnte Rudberg auch bei vielen anderen Metallpaaren nachweisen; der niedrigst schmelzenden Verbindung mit konstantem Erstarrungspunkt schrieb er stets den Charakter einer chemischen Verbindung nach stöchiometrischen Gewichtsverhältnissen zu. Seine experimentellen Ergebnisse über die Schmelzpunkte von Pb-Sn-Legierungen wurden u. a. von Pillechody[3]), E. Wiedemann[4]), und neuerdings von Roberts-Austen[5]) und Kapp[6]) bestätigt. Die theoretischen Anschauungen Rudbergs blieben mit geringen Abänderungen durch E. Wiedemann[7]) lange Zeit allgemein anerkannt, besonders da die Untersuchungen über die

[1]) Vgl. I. Mitteilung: diese Arb., XX, 512.
[2]) Pogg. Ann. **18**, 240 (1830).
[3]) Dingl. Polyt. Jorn. 1861, 217.
[4]) Wied. Ann. **3**, 244 (1878).
[5]) Proc. Roy. Soc. 63, 447 (1898).
[6]) Ann. d. Phys. (4) 6 754 (1901).
[7]) L. c. u. Wied. Ann. **20**, 228 (1883).

Digitized by Google

Erstarrung organischer Gemische und anorganischer Salzpaare zu ganz ähnlichen Ergebnissen geführt hatten[1]).

Sie sind erst durch die Versuche von Guthrie[2]) widerlegt worden. Guthrie bewies nämlich an einem umfangreichen Versuchsmaterial, daß das niedrigst schmelzende, von ihm eutektisch genannte Gemenge durchaus nicht immer aus ganzzahligen Molekül- oder Atomverhältnissen seiner Bestandteile zusammengesetzt, daß es also keineswegs als eine chemische Verbindung, sondern lediglich als ein mechanisches Gemenge aufzufassen ist, welches den Kryohydraten zu vergleichen wäre. Seine Versuche wurden durch Miolati[3]) und Dams[4]) bestätigt und durch Ostwald[5]) theoretisch begründet, der zuerst die neuen Lösungsgesetze auf den Vorgang der Erstarrung binärer Gemische anwendete.

Die Ostwaldsche Theorie geht von dem Satze aus, daß der Erstarrungspunkt jedes Stoffes durch Auflösen eines andern Stoffes herabgedrückt wird. Als Lösungsmittel, dessen Schmelzpunkt vermindert wird, muß stets derjenige Stoff angesehen werden, der beim Abkühlen auskristallisiert. Der Erstarrungsvorgang z. B. einer Lösung von wenig Blei in viel Zinn ist daher folgendermaßen zu verstehen: bei einer Temperatur, die unterhalb des Schmelzpunktes des reinen Zinns liegt, wird das Ausfrieren des Lösungsmittels, des Zinns, beginnen. (War hierbei eine Unterkühlung eingetreten, so wird infolge der frei werdenden Schmelzwärme des Zinns die Temperatur längere Zeit konstant bleiben, beziehungsweise wieder ein wenig steigen.) Je größer die ausgeschiedene Menge des Lösungsmittels, je konzentrierter also die Lösung wird, um so mehr muß die Gleichgewichtstemperatur sinken, bis schließlich die Lösung an dem gelösten Stoff, d. h. dem Blei, gesättigt ist und auch dieses auskristallisiert, ganz ebenso, wie bei wässrigen Lösungen der Gefrierpunkt mit wachsender Konzentration sinkt, bis schließlich an dem sogenannten kryohydratischen Punkte Eis und Salz gleichzeitg auskristallisieren. Bei den Blei-Zinnlegierungen ist dieser Punkt der konstante Schmelzpunkt Rudbergs. An ihm sind die festen Metalle im Gleichgewicht mit der Schmelze und ihrem Dampf. Wir haben also 4 Phasen und 2 unabhängige Bestandteile, mithin nach dem Phasengesetz keine Freiheit. Die Schmelze muß daher eine unveränderliche Zusammensetzung haben und die beiden Metalle müssen in demselben Verhältnisse auskristallisieren, in dem sie in der Schmelze vorhanden sind (eutektisches Gemisch). Für bleireiche Legierungen, d. h. für Lösungen von Zinn in Blei, ergibt sich das völlig gleiche Bild. Der Beginn der Erstarrung liegt unterhalb des Schmelzpunktes des reinen Bleis, und die Temperatur sinkt allmählich bis zu der des eutektischen Punktes, bei welchem die Legierung vollständig erstarrt.

Die Ostwaldsche Theorie gibt nun im Verein mit den besonders von van t'Hoff, Roozeboom und ihren Mitarbeitern entwickelten Anschauungen über die

[1]) A. Battelli und Mitarb., Nuovo Cimento (3) **17**, 94 (1884). Atti d. R. Akad. d. Turino **20**, 1 (1885). Vignon, C. r. de l'acad. des sciences **113**, 133 (1891). Turner. Chem. News **51**, 133 (1885). Schaffgotsch, Pogg. Ann. **102**, 293 (1854).

[2]) Phil. Mag. (5) **17**, 462 (1884).

[3]) Ztschr. f. physik. Chem. **9**, 649 (1892).

[4]) Wied. Ann. **54**, 486 (1895).

[5]) Lehrb. d. allgem. Chem. **2**. Aufl. I. 1023.

Digitized by Google

Gleichgewichte zwischen festen Stoffen und ihren Lösungen einen vollständigen Aufschluß darüber, was man aus der Schmelzpunktskurve einer binären Legierung über ihre Konstitution in festem Zustande aussagen kann. (Mit Schmelzpunkt soll im folgenden stets die Temperatur des Beginns der Errstarrung beim Abkühlen, mit Schmelzpunktskurve ihre Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Legierung bezeichnet werden.) Zunächst erkennt man, daß jede Legierung, die nicht bei konstantem Schmelzpunkt vollständig erstarrt ist, aus mindestens zwei festen Phasen bestehen muß. Bei unveränderlicher Temperatur erstarrte Legierungen können einphasige Gebilde sein, dann sind sie entweder eine chemische Verbindung (nach ganzzahligen Atomverhältnissen) oder ein isomorphes Gemenge. Sie können aber auch unter gleichzeitiger Bildung von zwei festen Phasen wie ein Kryohydrat erstarren; dies ist bei den eutektischen Gemischen der Fall. Die Tatsache eines konstanten Schmelzpunktes allein gestattet also noch keinen sicheren Aufschluß über die Konstitution der Legierung.

Ist, wie in den eutektischen Legierungen, die Konstanz des Schmelzpunktes bedingt durch die Anwesenheit von zwei festen Phasen und das Fehlen von Freiheitsgraden im System, so ist die betreffende Temperatur ein Knickpunkt der Schmelzpunktskurve[1]). Besitzt diese mehrere solcher Knickpunkte, so gibt ihre Anzahl, vermehrt um 1, an, wieviel feste homogene Phasen sich aus den beiden Metallen im Höchstfalle bilden können; denn an jedem Knickpunkt müssen zwei feste Phasen nebeneinander bestehen. Die Legierungen von Blei und Zinn, deren Schmelzpunktskurve nach der übereinstimmenden Angabe sämtlicher Forscher nur einen Knickpunkt besitzt, müssen daher, soweit sie nicht bei konstanter Temperatur erstarren, immer aus denselben zwei Phasen bestehen, deren Mengenverhältnis allein die Unterschiede in den Eigenschaften verschieden zusammengesetzter Legierungen bedingt. Die Existenz einer chemischen Verbindung zwischen Blei und Zinn ist daher schon durch die Form der Schmelzpunktskurve als widerlegt zu bezeichnen, ebenso die Annahme völlig isomorpher Mischungen, da deren Schmelzpunkte die der beiden Komponenten gradlinig verbinden mußten[2]). Über eine andere wichtige Frage jedoch vermag die Form der Schmelzpunktskurve allein keine Auskunft zu geben, nämlich darüber, ob die beiden Phasen, als deren Gemenge die Legierungen von Blei und Zinn anzusehen sind, die reinen Metalle, oder feste Lösungen des einen im andern sind.

Daß sehr viele Legierungen unter den von van t'Hoff[3]) eingeführten Begriff der festen Lösungen zu fassen sind, kann mit Sicherheit aus den Versuchen von Spring[4]) u. a., sowie aus Analogie mit den Amalgamen gefolgert werden. Scheidet sich nun bei Beginn der Erstarrung nicht z. B. reines Zinn, sondern eine feste Lösung von Blei in Zinn aus der Schmelze aus, so bleiben die Erscheinungen qualitativ dieselben, ebenso, wenn sich im eutektischen Gemisch neben dem Zinn nicht reines Blei, sondern eine feste Lösung von Zinn in Blei bildet.

[1]) Vgl. z. B. Ostwald, Lehrb. d. allg. Chem. 2. Aufl. II, 2, 856.
[2]) Vgl. Küster, Zeitschr. f. physik. Chem. **5**, 601, **8**, 577.
[3]) Zeitschr. f. physik. Chem. **5**, 322 (1890).
[4]) „ „ „ **15**, 65 (1894).

Digitized by Google

Eine teilweise Entscheidung dieser Fragen ist jedoch durch die quantitative Bestimmung der Schmelzpunktserniedrigung möglich und aus den Versuchen von Heycock und Neville[1]) zu entnehmen. Wie van t'Hoff gezeigt hat, kann man aus den latenten Schmelzwärme und der Schmelztemperatur die molekulare Schmelzpunktserniedrigung für jedes Lösungsmittel berechnen, wenn dieses aus der Lösung beim Gefrieren in reinem Zustande auskristallisiert. Reißt es dagegen auch etwas vom gelösten Stoff in fester Lösung zu Boden, so muß die gefundene Schmelzpunktserniedrigung kleiner ausfallen als die berechnete. Dies ist nun tatsächlich in den Versuchen von Heycock und Neville der Fall. Die atomare Depression nahm bei Schmelzen von 0,1—14% Blei kontinuierlich von 2,9—2,2° ab, während der theoretische Wert 3° beträgt. Daraus geht mit großer Wahrscheinlichkeit hervor, daß aus der Schmelze eine feste Lösung von Blei in Zinn auskristallisiert, über deren Konzentration und Eigenschaften sich allerdings bis jetzt nichts aussagen läßt.

Genaue Schmelzpunktsbestimmungen der Lösungen von wenig Zinn in überschüssigem Blei sind noch nicht ausgeführt worden; doch sind aus Analogie hier ähnliche Verhältnisse zu erwarten.

Zur Entscheidung der Frage, in welcher Form nach Erreichung des Rudbergschen konstanten Schmelzpunktes der gelöste Stoff aus der Schmelze sich ausscheidet, kann vielleicht folgende Erwägung dienen: Scheidet sich aus allen Legierungen das reine Metall oder aber stets dieselbe feste Lösung aus, so muß dieser Rudbergsche zweite Erstarrungspunkt unter allen Umständen mit dem Schmelzpunkt der eutektischen Legierung zusammenfallen. Dies ist auch bei den Versuchen von Rudberg und Kapp (l. c.) der Fall. Kann sich dagegen der gelöste Stoff in Form fester Lösungen, deren Zusammensetzung etwa mit Zufälligkeiten, wie Unterkühlung, Rührung u. dergl. veränderlich wäre, ausscheiden, so wäre die Temperatur des vollständigen und gleichmäßigen Erstarrens keine eindeutig bestimmte und für alle Legierungen unveränderliche Größe, sondern von den oben erwähnten Zufälligkeiten abhängig. Diese Überlegung ist vielleicht imstande, die Ergebnisse von B. Wiesengrund[2]) zu erklären, die im vollständigen Gegensatz zu den Versuchen von Kapp stehen. Ersterer erhielt nämlich für verschiedene Legierungen auch verschiedene untere Erstarrungspunkte, und zwar im Mittel für

89,78% Pb	168,3°
87,53 „	171,4°
85,72 „	172,1°
63,72 „	177,5°
30,51 „	178,7°
26,00 „	178,9°
12,79 „	179,4°

an Stelle des für die eutektischen Legierungen von 36,93% Pb erhaltenen Wertes von 178,25°. (Nach Roberts-Austen (l. c.) enthält das eutektische Gemisch 38% Pb und erstarrt bei 183°.) Ferner fand Wiesengrund, daß diese Schmelzpunkte sich

[1]) Journ. Chem. Soc. 1890, 376.
[2]) Diss., Rostock 1899 und Wied. Ann. 52, 777 (1894).

Digitized by Google

bei mehrmaligem Umschmelzen derselben Legierung um einige Zehntel Grade nach dem Schmelzpunkt des eutektischen Gemisches hin verschieben. Diese Erscheinungen sprechen für den Einfluß bisher außer acht gelassener Nebenumstände auf den Erstarrungsvorgang und die Möglichkeit des Entstehens instabiler Gebilde. Dieser Schluß erhält, wie bei Beschreibung der eigenen Versuche gezeigt werden wird, eine weitere Bestätigung.

Zusammenfassend kann man aus den Schmelzpunktsbestimmungen von Blei-Zinnlegierungen aussagen, daß die Nichtexistenz einer chemischen Verbindung zwischen Blei und Zinn erwiesen ist, daß aber über das Auftreten und die Eigenschaften etwaiger fester Lösungen sich kaum zwingende Schlüsse ziehen lassen.

Außer den Schmelzpunktsbestimmungen sind noch eine ganze Anzahl anderer Methoden benutzt worden, um über die Konstitution von Legierungen Aufschluß zu erhalten, so die Bestimmung der Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektrizität, der Härte, Dehnbarkeit, des spezifischen Gewichtes und der mikroskopischen Kristallstruktur. All diesen Verfahren liegt der Gedanke zugrunde, daß das Auftreten einer chemischen Verbindung eine sprunghafte Änderung der Eigenschaften der Legierung hervorrufen müßte. Für Blei-Zinnlegierungen ist nun niemals eine derartige Unstetigkeit beobachtet worden; im besonderen hat Maey[1]) gezeigt, daß sich ihre spezifischen Volume aus der Mischungsregel annähernd berechnen lassen, und Behrens[2]) hat festgestellt, daß alle Blei-Zinnlegierungen regulär kristallisieren; schon bei einem Gehalt von 5 % Pb wird das feinblättrige Gefüge des reinen Zinns undeutlich. Es zwingt daher im Widerspruch zu einer Reihe älterer Forscher, die Legierungen von Pb Sn, Pb_3 Sn, Pb Sn_3 für chemische Verbindungen hielten, keine Tatsache zu der Annahme einer solchen zwischen Blei und Zinn; doch sagen diese Methoden über die Möglichkeit und die Art von festen Lösungen ebenso wenig aus wie die Schmelzpunktskurven.

Eine Antwort auf diese Frage war bisher nur möglich durch die Messung der elektromotorischen Kräfte, die an der Berührungsstelle einer Legierung in eine gemeinsame Lösung der Salze beider Metalle auftreten. Für diese Potentialdifferenz ist nur maßgebend die Lösungstension des unedlen Stoffes, da bei eintretendem Stromschluß zunächst dieser unter Arbeitsleistung in Lösung geht. Aus der Veränderung, welche die Lösungstension eines Metalles durch Legierung mit einem andern, edlern, erleidet, kann man, wie auf Grund der Nernstschen Theorie Ostwald[3]) gezeigt hat, die Konstitution der Legierung erkennen.

Sämtliche Legierungen können in vier verschiedene Gruppen geteilt werden: 1. sie bestehen aus einem mechanischen Gemenge der reinen Metalle; dann ist ihr Potential in Legierungen jeder Zusammensetzung konstant und dasselbe wie das des reinen unedlen Metalles. 2. Die beiden Metalle mischen sich auch in festem Zustande unbegrenzt (wie z. B. Alkohol und Wasser), die Legierungen sind daher stets

[1]) Zeitschr. f. physik. Chem. 38, 292 (1901).

[2]) Das mikroskopische Gefüge der Metalle und Legierungen. Hamburg, 1894, S. 51.

[3]) Lehrb. d. allgem. Chem. 2. Aufl. I. 1023ff. Vgl. auch Haber, Zeitschr. f. Elektrochem. 8, 546 (1902) und Reinders, Zeitschr. f. physik. Chem. 42, 225 (1902).

Digitized by Google

einphasig; dann wird die Lösungstension des unedlern Metalles durch die Vermischung mit dem edlern verringert, weil diese letztere immer ein freiwillig, d. h. unter Abnahme von freier Energie verlaufender Vorgang ist, und zwar muß das Potential der Legierung stetig mit dem Prozentgehalt am unedlern Metall abnehmen, wie dies beim Dampfdruck zweier mischbarer Flüssigkeiten der Fall ist. 3. Die beiden Metalle besitzen nur begrenztes Mischungsvermögen, wie z. B. Äther und Wasser. Dann wird die Lösungstension des unedlern Metalles durch die Auflösung des edlern kontinuierlich abnehmen, bis Sättigung eingetreten ist und eine zweite Phase entsteht. Solange die beiden gesättigten festen Lösungen der Metalle gleichzeitig vorhanden sind, muß das Potential konstant bleiben. Eine weitere Abnahme des Potentials kann erst eintreten, wenn das edlere Metall nicht mehr an dem unedlern gesättigt ist, also wieder nur eine Phase, Lösung des unedlern in dem edlern Metall, vorhanden ist. Dann sinkt es kontinuierlich, bis es den Wert des edlern erreicht. 4. Die Metalle bilden eine chemische Verbindung. Dann muß das Potential der Legierung bei der Zusammensetzung, welche deren Formel entspricht, ebenso wie alle andern Eigenschaften eine sprunghafte Änderung erleiden.

Für alle vier Fälle sind in der Literatur Beispiele bekannt: so für 1. (die Nichtmischbarkeit) z. B. die Legierung von Cd und Sn (Herschkowitsch)[1]), für 2. (völlige Mischbarkeit) die Legierung von Hg und Pb (Puschkin)[2]), für 3. (begrenzte Mischbarkeit) die Cadmiumamalgame (Bijl)[3]), und für 4. (die chemische Verbindung) die Legierungen von Cu und Zn (Herschkowitsch)[1]).

Die Potentiale von Blei-Zinnlegierungen sind von Laurie[4]) und Trowbridge und Stevens[5]) gemessen worden; doch sind ihre Versuche zur genauen Bestimmung der Lösungstension der legierten Metalle nicht zu benutzen, weil sie nicht umkehrbare Elektroden, d. h. Metalle in Lösungen ihrer Salze, benutzt haben, und daher die Anwendung der Nernstschen Formel auf ihre Messungen nicht zulässig ist.

Die Bestimmung der Lösungstension in Legierungen mit Hilfe der elektromotorischen Kräfte stößt, worauf schon Ostwald (l. c.) hingewiesen hat, auf eine prinzipielle Schwierigkeit. Es kann nämlich sehr leicht beim Eintauchen der Legierung in eine Lösung an der Oberfläche sich das unedlere Metall, wenn auch nur spurenweise auflösen, und so eine Deckschicht des edlern Metalles zurücklassen. Diese täuscht dann eine sprunghafte Potentialänderung nach der Seite des edlern Metalles hin vor. Aus diesem Grunde hält z. B. Haber[6]) trotz der Messungen von Herschkowitsch das Vorhandensein einer chemischen Verbindung von Kupfer und Zink noch nicht für erwiesen, besonders da letzterer einen Potentialsprung von 0,7 Volt fand, während aus der Wärmetönung nur eine solche von 0,11 Volt berechnet wird. Jedenfalls darf man aus Potentialmessungen nur mit großer Vorsicht auf die Existenz chemischer Verbindungen schließen.

[1]) Zeitschr. f. physik. Chem. **27**, 123 (1898).
[2]) Zeitschr. f. anorgan. Chem. **36**, 201 (1903).
[3]) Zeitschr. f. physik. Chem. **41**, 641 (1902).
[4]) Journ. Chem. Soc. 1889, 677.
[5]) Phil. Mag. (5) **16**, 435 (1883).
[6]) Zeitschr. f. Elektrochem. 8, 541 (1902)

Digitized by Google

Zur Untersuchung der Blei-Zinnlegierungen erscheint die Messung elektromotorischer Kräfte aber noch aus einem andern Grunde als wenig aussichtsvoll. Diese Metalle stehen sich nämlich in der Spannungsreihe so nahe, daß zwischen ihnen bei gleicher Ionenkonzentration ihrer Salzlösungen, wie ich gezeigt habe[1]), nur eine Potentialdifferenz von 0,037 Volt besteht. Da aber die Potentialdifferenz der Legierungen zwischen der der reinen Metalle stehen muß, so wird nur eine relativ große Änderung der Lösungstension eine gut meßbare Änderung der E. K. hervorrufen. Jedenfalls werden die nicht zu vermeidenden Beobachtungsfehler eine große Unsicherheit bei der Bestimmung der Lösungstension bedingen.

Frei von diesen beiden Fehlerquellen, der Deckschichtenbildung und der geringen Empfindlichkeit, ist für Blei-Zinnlegierungen die folgende Methode: Die Bestimmung des Gleichgewichts, bis zu welchem die gegenseitige Ausfällung des Bleis und Zinns bei Gegenwart von Legierungen als Bodenkörper führt. Dieses Verfahren gestattet auch eine gesonderte Bestimmung der Veränderungen, welche die Lösungstensionen des Bleis und Zinns einzeln erleiden.

In der ersten Mitteilung hatte ich den Gleichgewichtszustand zwischen Blei und Zinn in salzsaurer Lösung bei Gegenwart von festem Bleichlorid und freier Salzsäure bei wechselndem Gehalt an dieser bestimmt und festgestellt, daß er in gleicher Weise von beiden Seiten, d. h. durch Ausfällung des Bleis aus Bleichlorid, wie des Zinns aus Zinnchlorür, erreicht wird. Daraus hatte ich geschlossen, daß die Metalle in demselben Zustande ausgefällt werden, wie sie in der käuflichen Ware enthalten sind. Schüttelt man nun z. B. eine Lösung von überschüssigem Zinnchlorür mit einer Blei-Zinnlegierung, so wird Zinn ausgefällt und es geht Blei aus der Legierung in Lösung, bis ein Gleichgewichtszustand erreicht ist. Bedeutet C_{Pb}' die Lösungstension des Bleis in der Legierung, C_{Pb}, C_{Sn} die der reinen Metalle, $[Pb^{\cdot\cdot}]$ und $[Sn^{\cdot\cdot}]$ die Ionenkonzentrationen, so ist das Gleichgewicht erreicht, wenn

$$\frac{[Sn^{\cdot\cdot}]}{[Pb^{\cdot\cdot}]} = \frac{C_{Sn}}{C_{Pb}'} = k_1' \text{ ist}^2).$$

Mit Hilfe dieser Gleichung und der Dissoziationsgleichungen des Zinnchlorürs und Bleichlorids, die ja durch die Gegenwart von Legierungen nicht verändert werden, ergibt sich für die analytisch bestimmbaren Gesamtkonzentrationen im Gleichgewicht nach der Ausfällung des Zinns durch eine Blei-Zinnlegierung die lineare Gleichung

$$c'_{Sn} = a' c_{Pb} + b'.$$

Nach der Ausfällung durch reines Blei galt nämlich die Beziehung

$$c_{Sn} = a c_{Pb} + b.$$

Die Konstanten a und b hatten die Bedeutung

$$a = \frac{k_1 \cdot k_3 \cdot k_5}{k_2 k_4}, \qquad b = \frac{k_1 k_3}{k_2 k_5} \cdot (k_2 - k_4)\,[PbCl_2].$$

---

[1]) I. Mitteilung S. 543.

[2]) Vgl. I. Mitteilung, 535.

Digitized by Google

Bei Anwendung der Legierung ist nur die Größe k_1 verändert, und zwar tritt an ihre Stelle die entsprechende Größe k_1', mithin wird

$$a' = \frac{k_1' k_3 \cdot k_5}{k_2 k_1}, \qquad b' = \frac{k_1' k_3}{k_2 k_5} (k_2 - k_4) [PbCl_2] \text{ und}$$

$$\frac{a'}{a} = \frac{b'}{b} = \frac{k_1'}{k_1},$$

Folglich ist $c'_{Sn} = \frac{k_1'}{k_1} (a\, c_{Pb} + b) = \frac{k_1'}{k_1} \cdot c_{Sn}$.

Ferner war $k_1 = \frac{C_{Sn}}{C_{Pb}}, \qquad k_1' = \frac{C_{Sn}}{C_{Pb}'},$

$$\text{mithin } \frac{k_1'}{k_1} = \frac{C_{Pb}}{C_{Pb}'}, \text{ und } \frac{C_{Pb}'}{C_{Pb}} = \frac{c_{Sn}}{c_{Sn}'}. \tag{1}$$

In Worten: Fällt man aus salzsauren $SnCl_2$-Lösungen das Zinn das eine Mal durch Blei, das andere Mal durch eine Blei-Zinnlegierung, so ist das Verhältnis der in beiden Fällen erreichten Zinnkonzentrationen gleich dem Quotienten der Lösungstension des Bleis in der Legierung zu der des reinen Metalls.

Der Versuch mit reinem Blei erübrigt sich, da die entsprechenden Gleichgewichtszustände bereits in der ersten Abhandlung bestimmt wurden. Mit Hilfe der damals gewonnenen Zahlenwerte für die Konstanten a und b kann man daher für jeden Bleigehalt den Zinngehalt berechnen, bis zu welchem die Ausfällung durch reines Blei getrieben worden wäre. Die entsprechenden Werte sind daher als $Sn\,Cl_2$ ber. aufgeführt.

Die Bestimmung der Lösungstension des Zinns ist auf die analoge Art möglich, nämlich durch Ausfällung des Bleis aus Bleichlorid durch eine Legierung. Hierbei stellt sich ein Gleichgewicht ein zwischen dem ausgefällten reinen Blei und dem Zinn in der Legierung, für welches die Gleichung

$$\frac{[Sn^{\cdot\cdot}]}{[Pb^{\cdot\cdot}]} = \frac{C'_{Sn}}{C_{Pb}} = k_1'' \text{ gilt.}$$

Durch eine der oben völlig entsprechende Rechnung erhält man dann die Gleichungen

$$c''_{Sn} = a'' c_{Pb} + b''$$

$$\frac{a''}{a} = \frac{b''}{b} = \frac{k_1''}{k_1}, \text{ mithin}$$

$$c''_{Sn} = \frac{k_1''}{k_1} (a\, c_{Pb} + b) = \frac{k_1''}{k_1} \cdot c_{Sn}.$$

$$\text{Nun ist } \frac{k_1''}{k_1} = \frac{C'_{Sn}}{C_{Sn}}, \quad \text{also } \frac{C'_{Sn}}{C_{Sn}} = \frac{c''_{Sn}}{c_{Sn}}. \tag{2}$$

Das Verhältnis der Lösungstensionen des legierten zum reinen Metall ist wieder unmittelbar durch den Quotienten der beiden Zinngehalte gegeben.

Da die Lösungstensionen in der Legierung kleiner sein müssen als bei den reinen Metallen, so sind in den Gleichungen (1) und (2) die linken Seiten echte Brüche. Daraus folgt, daß die Ausfällung durch Legierungen eher Halt macht als die durch die reinen Metalle; die aus der linearen Gleichung berechnete Zinnkonzentration ist daher kleiner (oder gleich) als die gefundene, wenn man vom überschüssigen Zinn-

Digitized by Google

chlorür ausgegangen ist (Gleichung (1) $c_{Sn} \leq c'_{Sn}$); sie ist größer (oder gleich) nach Ausfällung des Bleis aus Bleichlorid (Gleichung (2) $c_{Sn} \geq c''_{Sn}$). Sind die gefundenen Werte gleich den berechneten, so sind die Metalle in reinem, unvermischtem Zustande nebeneinander in der Legierung vorhanden.

2. Die Lösungstension des Bleis in Blei-Zinnlegierungen.

Die Bestimmung des Gleichgewichts wurde ganz in der früher beschriebenen Weise[1]) vorgenommen. Salzsaure Lösungen von Zinnchlorür, deren Gehalt um 0,01 bis 0,02 g Äquivalente größer war, als die aus der Konzentration der freien Salzsäure ungefähr berechnete Gleichgewichtskonzentration betrug, wurden mit Bleichlorid gesättigt und bei Gegenwart des festen Salzes mit den geraspelten Legierungen in 200 ccm Flaschen im Thermostaten geschüttelt. Die Legierungen wurden im Jenaer Glasrohr oder im Hesseschen Tiegel aus abgewogenen Mengen der reinen Metalle zusammengeschmolzen. Um ihre Zusammensetzung gleichmäßig zu machen, war es notwendig, die flüssige Schmelze tüchtig durchzurühren oder besser mehrmals umzugießen und sie nicht zu langsam im offenen Gefäß abkühlen zu lassen.

Infolge der hohen Dichtedifferenz der beiden Metalle tritt nämlich nur schwierig eine völlige Durchmischung der Schmelzen ein, und diese entmischt sich wieder, wie schon Kopp[2]) und neuerdings Nannes[3]) gefunden haben, bei langsamer Erstarrung. Nach der Abkühlung wurde die an der Oberfläche gebildete Oxydschicht entfernt und zwei Proben von möglichst entfernten Stellen des Regulus analysiert. Differierten diese um mehr als ca. 1 %, so wurde die Legierung noch einmal umgeschmolzen, im anderen Falle wurden sie für die Gleichgewichtsversuche mit einer Feile geraspelt. Hierzu war eine gröbere Raspel notwendig als für die reinen Metalle, weil anderenfalls die Rinnen zwischen den Zähnen der Feile von der Legierung verschmiert wurden.

Es war früher (Seite 191) die Möglichkeit erwähnt worden, daß die Konstitution einer Legierung auch von der Art der Erstarrung abhängen könnte, daß sie also nicht nur aus den unverbundenen Metallen oder z. B. im Falle begrenzter Mischbarkeit aus den gegenseitig gesättigten Lösungen, sondern aus einem Gemenge von festen Lösungen verschiedenen Gehaltes bestehen könnte. Dann ist für die Ausfällung des Zinns mit Zinnchlorid durch dieses inhomogene Legierungsgemisch diejenige feste Lösung allein maßgebend, in welcher das Blei den höchsten Lösungsdruck besitzt, und nur dieser kann gemessen werden.

Die Flaschen wurden in größeren Zeitabständen geöffnet, der Zinngehalt titrimetrisch bestimmt und eine frische Menge der geraspelten Legierung hinzugefügt. Dies erwies sich als notwendig, um immer gleiche Oberflächen herzustellen und den durch Deckschichtenbildung bedingten Fehler auszuschließen. Hatte der Zinngehalt nach den Hinzufügen von neuem Metall nicht mehr abgenommen, so wurden in 50 ccm der klaren Lösung Blei und Zinn gewichtsanalytisch bestimmt.[4]) Aus dem

[1]) I. Mitteilung, Seite 528.
[2]) Ann. a Chem. 40, 184 (1841).
[3]) Oversigt af Kongl. Vetenscaps-Akad. Forhandl. 56, p 735. Beibl. Ann. Phys. 1900, 392.
[4]) I. Mitteilung Seite 517.

Digitized by Google

Bleigehalt wurde der nach der linearen Gleichung für einen Liter zu erwartende Zinngehalt berechnet, und der Vergleich zwischen diesem und dem gefundenen ergab die Lösungstension des Bleis in der Legierung. Da aber die quantitative Trennung von Blei und Zinn sehr zeitraubend und wegen der Verwendung von Schwefelammonium auch unangenehm ist, so schlug ich später zur Berechnung des Zinngehaltes folgenden Weg ein: an Stelle des Bleigehaltes bestimmte ich den Gesamtgehalt der Lösung an Chlorid ($HCl + SnCl_2 + PbCl_2$) durch Titration nach Volhard.

Wie schon früher ausgeführt, ist durch diesen Gesamtgehalt an Chlorid die Löslichkeit des Bleichlorids und damit die Gleichgewichtskonzentration des Zinnchlorürs in an jenem gesättigten Lösungen eindeutig bestimmt. Allerdings läßt sich für diese Abhängigkeit keine einfache Gleichung theoretisch entwickeln, da ja die Konzentration der freien Chlorionen gänzlich unbekannt ist. Die Berechnung des Zinngehaltes aus dem Chloridgehalt muß sich daher auf eine empirisch gewonnene Beziehung stützen und gelingt am einfachsten durch graphische Interpolation. Hat man für eine Reihe von Gleichgewichtslösungen z. B. bei 25° die Konzentrationen des Zinns und Chlorids bestimmt, die gefundenen Werte genau in ein Koordinatensystem eingetragen und durch eine kontinuierliche Kurve verbunden, so kann man innerhalb des untersuchten Bereiches die zu jedem beliebigen Chloridgehalt gehörige Gleichgewichtskonzentration des Zinns unmittelbar ablesen.

Die folgende Tabelle I enthält die Bestimmungen, welche zur Konstruktion dieser empirischen Kurve bei 25° geführt haben. Es wurden in allen Fällen der Chlorid- und Zinngehalt titrimetrisch, der Bleigehalt gewichtsanalytisch bestimmt, und nur solche Versuche aufgenommen, bei denen eine völlige Übereinstimmung zwischen dem gefundenen und dem aus dem Bleigehalt mit Hilfe der linearen Gleichung berechneten Zinngehalt herrschte. Auf diese Weise wurden analytische Fehler nach Möglichkeit ausgeschlossen. Trägt man den Chloridgehalt als Abszisse, den Zinngehalt als Ordinate auf, so ist die Kurve gegen die Achsen konvex und fällt mit wachsenden Chlorgehalt immer schwächer ab. Die Bestimmungen sind teils mit den reinen Metallen, teils mit solchen Legierungen ausgeführt, in denen nach Tabelle II die Lösungstension des Bleis gleich der des reinen Metalles ist. Die Zahlen bedeuten hier wie in allen folgenden Tabellen Grammäquivalente im Liter.

Bei der Anwendung dieser Interpolationstabelle ist die stillschweigende Voraussetzung gemacht, daß die Löslichkeit des Bleichlorids nur von dem Gesamtchloridgehalt, nicht aber von der Art der ausfällenden Legierung abhängig ist. Das letztere ist streng genommen jedoch der Fall, da eine vergrößerte Gleichgewichtskonzentration des Zinnchlorürs infolge des geringen Dissoziationsgrades dieses Salzes eine Verminderung der Chlorionenkonzentration bei gleichem Gesamtchloridtiter hervorrufen muß, und die Löslichkeit des Bleichlorids nur von dem Gehalt an Chlorionen bestimmt wird. Dieselbe ist daher bei gleichem Chloridtiter um so größer, je größer die Lösungstension der Legierung ist, und der berechnete Zinnchlorürgehalt fällt um ein wenig zu klein aus. Doch ist, wie eine Überschlagungsrechnung zeigt, der hierdurch entstehende Fehler außerordentlich gering und aus diesem Grunde zu vernachlässigen.

Digitized by Google

Tabelle I.

Abhängigkeit des Zinntiters vom Chloridtiter im Gleichgewichtszustand bei 25°.

Cl	$PbCl_2$	$SnCl_2$	
		titriert	berechnet
0,342	0,01510	0,0515	0,0517
0,350	0,01470	0,0500	0,0502
0,358	0,01440	0,0493	0,0492
0,359	0,01440	0,0497	0,0492
0,370	0,01402	0,0477	0,0477
0,391	0,01342	0,0455	0,0455
0,407	0,01328	0,0447	0,0450
0,411	0,01305	0,0443	0,0441
0,421	0,01278	0,0432	0,0430
0,428	0,01242	0,0424	0,0420
0,428	0,01256	0,0424	0,0422
0,471	0,01200	0,0398	0,0402
0,471	0,01200	0,0403	0,0402
0,492	0,01175	0,0394	0,0393
0,509	0,01164	0,0389	0,0390
0,538	0,01116	0,0370	0,0371
0,539	0,01116	0,0371	0,0371
0,540	0,01110	0,0372	0,0370
0,553	0,01104	0,0367	0,0366
0,559	0,01092	0,0363	0,0362
0,565	0,01090	0,0363	0,0362

Die folgende Tabelle II (S. 198) enthält die Gleichgewichtsbestimmungen bei Gegenwart von Legierungen von 53—10% Pb. Die für den Zinngehalt berechneten Werte sind teils mit Hilfe des gewichtsanalytisch bestimmten Bleigehalts, teils aus den titrimetrisch bestimmten Chloridgehalt erhalten worden.

Wie die letzte Spalte zeigt, sind die berechneten und gefundenen Werte einander völlig gleich, die Ausfällung des Zinns aus Zinnchlorür ist also durch diese Legierungen genau so weit getrieben worden wie durch reines Blei. Mithin hat in ihnen das Blei eine unveränderte Lösungstension und ist in ihnen in unverbundenen Zustande, vermengt mit Zinn resp. festen Lösungen von Blei in Zinn, vorhanden.

In bleiärmeren Legierungen ist dies jedoch nicht der Fall; denn die Ausfällung des Zinns aus Zinnchlorür durch diese macht vor dem theoretisch berechneten Werten halt. Die Lösungstension des Bleis ist daher in ihnen geringer als im reinen Metall, und man kann ihren zahlenmäßigen Wert mit Hilfe der Gleichung (1) erhalten, wenn es gelingt wirkliche Gleichgewichtszustände mit diesen Legierungen herzustellen.

Das gewöhnliche Kriterium eines Gleichgewichtszustandes zwischen festen Körpern und einer Lösung ist seine Unveränderlichkeit mit der Zeit und bei Vermehrung der Menge des festen Stoffes. Dasselbe ist jedoch im vorliegenden Falle nicht anwendbar; denn wie schon früher gezeigt, löst sich beim wiederholten Hinzufügen von geraspelten Metall infolge einer Oxydation immer etwas von diesem in der salzsauren Lösung.

Da aber diese an Bleichlorid gesättigt ist, so wird das neugebildete Salz, welches

Digitized by Google

Tabelle II.

Gleichgewicht zwischen Bleichlorid und Zinnchlorid bei Gegenwart von Legierungen bei 25°.

% Pb der Legierung	Cl	$PbCl_2$	$SnCl_2$		$SnCl_2$ ber.	Mittel
			gefunden	berechnet	$SnCl_2$ gef.	
53,2		0,01245	0,0412	0,0410	0,995	1,0
46,9		0,01242	0,0463	0,0460	0,994	
46,9		0,01089	0,0363	0,0361	0,996	1,0
46,9		0,01076	0,0358	0,0356	0,996	
42,0		0,01502	0,0510	0,0510	1,00	1,0
42,0		0,01335	0,0454	0,0452	0,996	
30,8		0,01554	0,0536	0,0534	0,996	
30,8		0,01418	0,0482	0,0483	1,002	
30,8		0,01328	0,0447	0,0450	1,006	
30,8		0,01192	0,0398	0,0400	1,005	1,0
30,8		0,01154	0,0388	0,0385	0,993	
30,8		0,01092	0,0366	0,0363	0,988	
30,8		0,01092	0,0368	0,0363	0,993	
30,8		0,01154	0,0388	0,0385	—	
20,9	0,369	—	0,0482	0,0480	0,996	
20,9		0,01175	0,0394	0,0393	0,998	1,0
20,9		0,01164	0,0389	0,0389	1,000	
20,9	0,538	—	0,0376	0,0372	0,990	
20,0		0,01517	0,0520	0,0520	1,000	
20,0		0,01472	0,0508	0,0504	0,992	1,0
20,0		0,01165	0,0386	0,0389	1,008	
15,8	0,370	—	0,0477	0,0478	1,002	
15,8	0,411	—	0,0443	0,0440	0,993	1,0
15,8	0,527	—	0,0380	0,0376	0,990	
9,5	0,392	—	0,0463	0,0457	0,988	
9,5	0,452	—	0,0409	0,0410	1,003	1,0
9,5	0,508	—	0,0381	0,0381	1,000	
9,3	0,370	—	0,0485	0,0479	0,988	
9 3	0,381	—	0,0472	0,0468	0,990	
9,3	0,393	—	0,0450	0,0454	1,009	1,0
9,3	0,421	—	0,0432	0,0432	1,000	
9,3	0,531	—	0,0373	0,0374	1,002	
9,3	0,547	—	0,0368	0,0367	0,998	

entweder durch Auflösung von Blei oder Ausfällung des primär gelösten Zinns entstanden ist, ausfallen und dadurch die Gesamtchloridkonzentration vermindern. Hierdurch steigt aber wieder die Löslichkeit des Bleichlorids und damit die Gleichgewichtskonzentration des Zinnchlorürs. Das Hinzufügen neuer Mengen der Legierung muß also, im Falle das Gleichgewicht schon erreicht ist, eine Verminderung des Chlorid- und eine Vermehrung des Zinngehaltes hervorrufen. Besitzt nun die Lösungstension einer und derselben Legierung einen eindeutig bestimmten Wert, so muß aber nach Gleichung (1) das Verhältnis des berechneten zum gefundenen Zinngehalt unveränderlich sein. Ist dies auch nach wiederholtem Hinzufügen von Metall der Fall, so ist das Gleichgewicht als erreicht zu betrachten.

Digitized by Google

Die in Tabelle III (Seite 200 u. 201) enthaltenen, umfangreichen Versuche zeigen nun, daß tatsächlich die Ausfällung des Zinns aus Zinnchlorür durch bleiarme Legierungen zu einem bestimmten Gleichgewichtszustand führt, daß also diese Legierungen eine bestimmte Lösungstension besitzen. Die Versuche wurden in der früher beschriebenen Weise ausgeführt; die Fläschen wurden bei Beginn mit 25—30 g der Legierung beschickt, nach langen Zeitabschnitten der Zinn- und Chloridgehalt titrimetrisch bestimmt und 5—10 g Metall von neuem hinzugefügt. Um ganz sicher zu sein, daß das Haltmachen der Ausfällung nicht durch eine Verarmung der Legierungsoberfläche an Blei verursacht wird, eine Möglichkeit, welche ja auch schon durch das Hinzufügen frischen Metalls ausgeschlossen wird, — habe ich von Zeit zu Zeit bei manchen Versuchen außer dem frischen Metall einige ccm konzentrierter HCl- oder $SnCl_2$-Lösung hinzugesetzt. Da trotz dieser Zusätze — die betreffenden Werte sind in der Tabelle mit * angemerkt — das Verhältnis zwischen berechnetem und gefundenem Zinngehalt unverändert blieb, so haben wir zweifellos wirkliche Gleichgewichtszustände vor uns.

Die Ergebnisse dieser Tabelle sind folgende:

Eine einzige Legierung von 11,7% Pb hatte keine unveränderliche Lösungstension, sondern diese schwankte zwischen den Werten 1 und 0,95, bezogen auf die Lösungstension von reinem Blei als Einheit. Alle andern dagegen besaßen eine sehr konstante Lösungstension, deren Abhängigkeit vom Bleigehalt der Legierung durch folgende Übersicht gezeigt wird.

% Pb der Legierung	Lösungstension
11,6	0,90
8,7	0,87
5,1	0,84
4,6	0,84
3,9	0,84
2,8	0,82

Es fällt zunächst auf, daß die Werte mit sinkendem Bleigehalt allerdings kontinuierlich, aber nur sehr langsam abnehmen, so daß z. B. zwischen einem Gehalt von 5,1—3,9% Blei eine merkliche Verminderung der Lösungstension nicht festzustellen ist, ferner daß eine 11,6%ige Legierung edler ist als reines Blei, während nach Tabelle II eine 9,3%ige dieselbe Lösungstension hatte wie dieses. Daraus geht hervor, daß die Konstitution der Legierungen nicht nur von ihrer Zusammensetzung abhängig ist, sondern auch von andern Umständen, z. B. der Art der Erstarrung, des Grades der Unterkühlung u. dergl., so, daß z. B. in einer 10%igen Schmelze sowohl reines Blei wie eine feste Lösung von Blei und Zinn auskristallisieren kann. Man gelangt so zu einer unabhängigen Bestätigung der Annahme, die zur Erklärung der Wiesengrundschen Ergebnisse (S. 190) gemacht worden war. Ob auch aus noch bleiärmeren (als 9%) Legierungen unter Umständen reines Blei auskristallisieren kann, läßt sich aus meinen Versuchen nicht aussagen. Die oben untersuchten Legierungen sind jedenfalls als feste Lösungen von Blei in Zinn anzusehen, deren Lösungstension kontinuierlich und langsam mit dem Bleigehalt abnimmt.

Digitized by Google

Tabelle III.

Gleichgewicht zwischen Bleichlorid und Zinnchlorür bei Gegenwart von Legierungen mit verminderter Lösungstension des Bleis.

% Pb der Legierung	Zeit	Cl	$SnCl_2$		$SnCl_2$ ber.	Mittel
			gefunden	berechnet	$SnCl_2$ gef.	
11,7	2 Tage	0,550	0,0368	0,0366	0,995	
11,7	6 „	0,436	0,0431	0,0420	0,972	
11,7	7 „	0,419	0,0457	0,0433	0,947	
11,7	8 „	0,338	0,0546	0,0519	0,948	
11,7	3 „	0,382	0,0486	0,0464	0,950	
11,7	4 „	0,367	0,0499	0,0482	0,965	
11,7	6 „	0,330	0,0525	0,0528	1,006	
11,7	4 „	0,418	0,0432	0,0434	1,005	
11,6	5 „	0,392	0,0519	0,0456	0,880	**0,89**
11,6	6 „	0,378	0,0528	0,0470	0,890	
11,6	4 „	0,552	0,0409	0,0368	0,901	
11,6	5 „	0,548	0,0409	0,0370	0,905	**0,91**
11,6	6 „	0,486	0,0436	0,0393	0,902	
11,6	7 „	0,449	0,0448	0,0412	0,918	
11,6	2 „	0,494	0,0422	0,0388	0,920	**0,93**
11,6	3 „	0,471	0,0444	0,0415	0,934	
11,6	2 „	0,443	0,0473	0,0416	0,880	**0,88**
11,6		0,437	0,0478	0,0420	0,878	
8,7	1 „	0,481	0,0455	0,0394	0,865	**0,87**
8,7	1 „	0,560	0,0417	0,0363	0,870	**0,87**
8,7	4 „	0,531	0,0430	0,0374	0,870	
8,7	1 „	0,446	0,0476	0,0414	0,868	**0,87**
8,7	3 „	0,431	0,0488	0,0424	0,869	
5,1	5 „	0,376	0,0539	0,0474	(0,880)	
5,1	7 „	0,367	0,0562	0,0482	0,857	**0,85**
5,1	14 „	0,358	0,0582	0,0492	0,845	
5,1	18 „	0,363 *	0,0569	0,0486	0,856	
5,1	3 „	0,452	0,0492	0,0410	0,833	
5,1	6 „	0,413	0,0518	0,0438	0,845	
5,1	11 „	0,398	0,0535	0,0450	0,842	**0,84**
5,1	13 „	0,383 *	0,0552	0,0465	0,843	
5,1	16 „	0,402 *	0,0532	0,0447	0,843	
5,1	1 „	0,487	0,0458	0,0393	0,858	
5,1	2 „	0,473	0,0476	0,0399	(0,815)	**0,85**
5,1	6 „	0,425	0,0503	0,0428	0,849	
5,1	7 „	0,402	0,0526	0,0447	0,850	
5,1	1 „	0,537	0,0438	0,0371	0,848	
5,1	2 „	0,514	0,0448	0,0380	0,848	
5,1	3 „	0,497	0,0458	0,0388	0,848	**0,85**
5,1	6 „	0,477	0,0468	0,0397	0,848	
5,1	7 „	0,455	0,0484	0,0408	0,845	
5,1	8 „	0,443 *	0,0483	0,0416	0,863	
5,1	4 „	0,459	0,0483	0,0406	0,843	
5,1	7 „	0,446	0,0493	0,0414	0,840	**0,84**
5,1	8 „	0,437	0,0508	0,0420	0,827	

Digitized by Google

% Pb der Legierung	Zeit	Cl	$SnCl_2$		$SnCl_2$ ber.	Mittel
			gefunden	berechnet	$SnCl_2$ gef.	
5,1	6 Tage	0,405	0,0537	0,0444	0,825	0,83
5,1	8 „	0,392	0,0547	0,0456	0,835	
4,6	1 „	0,554	0,0428	0,0364	0,850	0,85
4,6	3 „	0,513	0,0448	0,0381	0,850	
4,6	3 „	0,515	0,0458	0,0380	0,830	
4,6	7 „	0,485 *	0,0463	0,0394	0,833	
4,6	8 „	0,424	0,0497	0,0430	(0,865)	0,83
4,6	15 „	0,326 *	0,0645	0,0536	0,832	
4,6	16 „	0,309	0,0682	0,0565	0,829	
4,6	7 „	0,372	0,0565	0,0477	0,838	0,84
4,6	8 „	0,365	0,0575	0,0484	0,840	
4,6	6 „	0,384	0,0546	0,0464	0,848	0,85
4,6	7 „	0,382	0,0548	0,0466	0,848	
3,9	1 „	0,562	0,0423	0,0362	0,855	
3,9	3 „	0,527	0,0443	0,0372	0,840	
3,9	6 „	0,483	0,0468	0,0394	0,841	0,84
3,9	8 „	0,463 *	0,0484	0,0404	0,835	
3,9	16 „	0,398	0,0541	0,0450	0,830	
3,9	17 „	0,393	0,0546	0,0455	0,834	
3,9	2 „	0,399	0,0499	0,0449	0,899	
3,9	8 „	0,365	0,0581	0,0484	0,833	0,84
3,9	12 „	0,354	0,0586	0,0496	0,846	
3,9	2 „	0,534	0,0443	0,0373	0,842	
3,9	6 „	0,540 *	0,0433	0,0370	0,854	0,84
3,9	8 „	0,477	0,0473	0,0397	0,840	
2,8	2 „	0,520	0,0460	0,0378	0,822	0,82
2,8	6 „	0,462	0,0490	0,0404	0,824	
2,8	3 „	0,449	0,0503	0,0412	0,818	
2,8	5 „	0,442	0,0498	0,0417	0,837	0,83
2,8	6 „	0,440	0,0503	0,0418	0,832	
2,8	1 „	0,538	0,0455	0,0371	0,815	0,81
2,8	3 „	0,529	0,0463	0,0374	0,808	

Ehe ich zur Bestimmung der Lösungstension des Zinns übergehe, will ich noch einige Versuche mitteilen, die über die ungefähre Abnahme der Lösungstension in noch bleiärmeren Legierungen Aufschluß geben. Fügt man nämlich nach Einstellung des Gleichgewichts mit z. B. einer 5,1%igen Legierung zur Lösung einige ccm $SnCl_2$-Lösung, sodaß der Konzentrationszuwachs etwa 0,08 g Äquivalente im Liter beträgt, ohne eine neue Menge Metall gleichzeitig hinzuzusetzen, so geht die Ausfällung gewöhnlich nicht bis zum früheren Gleichgewichtszustand vor sich, sondern macht vorher halt, als wenn die Lösungstension in der Legierung kleiner geworden wäre. Dieser neu eingestellte Gleichgewichtszustand ändert sich mit der Zeit nicht, sondern erst dann, wenn wiederum Zinnchlorürlösung hinzugesetzt wird. Dieses Spiel kann, wie die Tabelle IV zeigt, beliebig oft wiederholt werden.

Digitized by Google

Tabelle IV.

Ausfällung des Zinns aus Zinnchlorür durch bleiarme Legierungen bei wiederholtem Zusatz von Zinnchlorür.

% Pb der Legierung	Zeit	Cl	$SnCl_2$ gefunden	$SnCl_2$ berechnet	$SnCl_2$ ber. / $SnCl_2$ gef.
5,1	18 Tage	0,363	0,0569	0,0486	0,855
5,1		0,435 *	0,0768	0,0421	0,548 *
5,1		0,426	0,0778	0,0427	0,550
5,1	16 „	0,402	0,0532	0,0447	0,840
5,1	17 „	0,431 *	0,0758	0,0424	0,559 *
5,1	25 „	0,414	0,0744	0,0436	(0,587)
5,1	28 „	0,412	0,0788	0,0439	0,558
5,1	30 „	0,405	0,0810	0,0445	0,550
5,1	8 „	0,443	0,0483	0,0416	0,864
5,1	12 „	0,447 *	0,0537	0,0414	0,776 *
5,1	13 „	0,434	0,0537	0,0422	0,785
5,1	15 „	0,503 *	0,0572	0,0385	0,674 *
5,1	21 „	0,500 *	0,0898	0,0386	0,429 *
5,1	8 „	0,437	0,0508	0,0420	0,827
5,1	11 „	0,455 *	0,0664	0,0408	0,615 *
5,1	12 „	0,440	0,0650	0,0418	0,644
5,1	13 „	0,420	0,0662	0,0432	0,653
5,1	8 „	0,392	0,0547	0,0456	0,848
5,1	13 „	0,457 *	0,0855	0,0407	0,477 *
5,1	14 „	0,416	0,0795	0,0435	0,548
5,1	18 „	0,391	0,0832	0,0456	0,548
4,6	3 „	0,513	0,0448	0,0380	0,847
4,6	7 „	0,487 *	0,0512	0,0392	0,766 *
4,6	10 „	0,424	0,0551	0,0428	0,775
4,6	13 „	0,449 *	0,0980	0,0412	0,421 *
4,6	14 „	0,448	0,1004	0,0412	0,411
3,9	9 „	0,435	0,0507	0,0421	0,830
3,9	10 „	0,473 *	0,0876	0,0399	0,456 *
3,9	11 „	0,465	0,0905	0,0403	0,445
3,9	12 „	0,462	0,0945	0,0404	0,428
3,9	8 „	0,477	0,0473	0,0397	0,840
3,9	11 „	0,449 *	0,0723	0,0411	0,568 *
3,9	14 „	0,452	0,0753	0,0410	0,544
3,9	16 „	0,482 *	0,0795	0,0394	0,495 *
3,9	22 „	0,461	0,0821	0,0405	0,493

Die mit * angemerkten Werte sind nach dem jedesmaligen Zusatz von Zinnchlorür erhalten. Die Ausfällung der hinzugesetzten 0,08 g Äquivalente ist also trotz tagelangen Schüttelns nicht vollständig vor sich gegangen. Die Ursache hiervon ist, daß wirklich die Lösungstension der Legierung, oder besser der Legierungsoberfläche, kleiner geworden ist; es ist in dieser eine Verarmung an Blei eingetreten, die durch wiederholten Zusatz von Zinnchlorür weiter und weiter getrieben wird. Wie die letzte Spalte der Tabelle zeigt, nimmt die Lösungstension alle möglichen Werte bis herab zu 0,4 von der des reinen Bleis an; daraus geht hervor, daß auch in diesen an Blei

so verdünnten Legierungen, wie wir sie in der Oberfläche anzunehmen haben, die Lösungstension kontinuierlich mit dem Bleigehalt abnimmt, und diese daher auch als feste Lösungen von Blei in Zinn aufzufassen sind.

Es hat sich ergeben, daß festes Zinn Blei aufzulösen vermag. Da aber nach Heycock und Neville[1]) der Schmelzpunkt von an Blei verdünnten Legierungen unterhalb des Schmelzpunktes des reinen Zinns liegt, so muß aus thermodynamischen Gründen bei der Erstarrung aus diesen eine feste Lösung auskristallisieren, welche weniger Blei enthält, als die flüssige Schmelze, und diese muß konzentrierter werden. Dann wird auch eine konzentriertere feste Lösung ausfallen usf. Daher kann die feste Legierung nicht völlig homogen sein, sondern wird aus einem Gemenge verschieden konzentrierter fester Lösungen von Blei in Zinn bestehen.

3. Die Lösungstension des Zinns in Blei-Zinnlegierungen.

Schüttelt man eine Lösung von Bleichlorid mit einer Blei-Zinnlegierung, so wird metallisches Blei ausgefällt und es stellt sich zwischen diesem und dem Zinn in der Legierung ein Gleichgewichtszustand ein. Die Bestimmung desselben führt, wie Seite 194 gezeigt worden, unmittelbar zur Messung der Lösungstension des Zinns in der Legierung.

Die entsprechenden Versuche wurden ganz in der früher angegebenen Weise bei 25° ausgeführt und sind in der Tabelle V enthalten. Es bestätigte sich auch hier die schon früher gemachte Beobachtung,[2]) daß bei der Ausfällung von Blei das geraspelte Metallpulver sich beim Schütteln zu festen Klumpen zusammenballte, eine Erscheinung, die bei Ausfällung von Zinn nie eintrat. Die Einstellung des Gleichgewichtes erfolgte bei den zinnärmeren Legierungen sehr langsam; sie dauerte stets mehrere Tage, während welcher wiederholt neues Metall hinzugefügt wurde.

Tabelle V.

Ausfüllung des Bleis und Bleichlorid durch Legierungen bei 25°.

% Sn der Legierung	Cl	$PbCl_2$	$SnCl_2$		$SnCl_2$ gef.
			gefunden	berechnet	$SnCl_2$ ber.
89,8		0,01518	0,0517	0,0520	
89,8		0,01200	0,0403	0,0402	1,0
89,8		0,01470	0,0500	0,0502	
80,5		0,01536	0,0528	0,0528	
80,5		0,01302	0,0440	0,0441	1,0
80,5		0,01108	0,0372	0,0370	
69,2		0,01418	0,0482	0,0483	1,0
69,2		0,01438	0,0497	0,0492	
22,3		0,01218	0,0407	0,0409	1,0
22,3		0,01450	0,0496	0,0496	
10,2	0,466	—	0,0406	0,0402	
10,2	0,437	—	0,0415	0,0420	1,0
10,2	0,368	—	0,0478	0,0480	
5,3	0,458	—	0,0410	0,0407	1,0
5,3	0,400	—	0,0444	0,0448	
3,2	0,417	—	0,0433	0,0435	1,0
3,2	0,403	—	0,0446	0,0446	

[1]) l. c. [2]) I. Mitteilung S. 530.

Digitized by Google

Die Übereinstimmung der berechneten und der gefundenen Werte beweist, daß das Zinn in den Legierungen bereits von einem Gehalt von 3% an seine unveränderliche Lösungstension behält, daß es also in diesen in reinem, unverbundenem Zustand enthalten ist. Die Löslichkeit des Zinns in festem Blei ist daher, wenn überhaupt vorhanden, sicher viel geringer als die des Bleis im Zinn.

Die im vorstehenden beschriebene chemische Methode zur Untersuchung der Lösungstension von Blei-Zinnlegierungen besitzt große Vorteile vor der Messung der elektromotorischen Kräfte. Diese bestehen, wie schon angedeutet, außer in der Verhütung von Deckschichten vor allem in der großen Genauigkeit, mit der sie die Abnahme der Lösungstension in den bleiarmen Legierungen zu messen gestattet. So würde z. B. eine Änderung derselben von 0,87 auf 0,84, wie sie zwischen der 8,7 und 5,1%igen Legierung eintritt und auf chemischem Wege mit völliger Sicherheit nachzuweisen ist, eine Differenz der elektromotorischen Kräfte von nur

$$0{,}029 \cdot \lg \frac{0{,}87}{0{,}84} \text{ Volt} = 0{,}0004 \text{ Volt}$$ hervorrufen.

4. Zusammenfassung.

Es wurde an der Hand älterer Beobachtungen, mit besonderer Berücksichtigung der Schmelzpunktsbestimmungen, gezeigt, daß Blei und Zinn keine chemische Verbindung und kein unbegrenzt isomorphes Gemisch bilden können, dagegen war das Auftreten fester Lösungen von beschränkter gegenseitiger Löslichkeit wahrscheinlich gemacht worden. Durch Bestimmung des Gleichgewichts, bis zu welchem Blei und Zinn aus ihren Salzlösungen durch ihre Legierungen ausgefällt werden, wurden diese Schlüsse bestätigt. Es ergab sich nämlich, daß Blei in Legierungen von über 10% Blei dieselbe Lösungstension besitzt wie als reines Metall, in bleiärmeren Legierungen eine kontinuierlich mit dem Gehalt abnehmende. Zinn besitzt in allen Legierungen von über 3% Zinn seinen unveränderten Lösungsdruck. Daher ist die Löslichkeit des Zinns im festen Blei kleiner als die des Bleis im festen Zinn. Die festen Legierungen sind wahrscheinlich als Gemenge gesättigter und ungesättigter fester Lösungen von wechselndem Gehalt anzusehen.

Digitized by Google

Zur Kenntnis der Blei-Zinnlegierungen.

Von

Dr. Otto Sackur,

Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

III. Mitteilung: Die Angreifbarkeit der Blei-Zinnlegierungen durch verdünnte Säuren.

Inhalt: 1. Die Angreifbarkeit von reinem Blei und Zinn. 2. Theorie der Auflösungsgeschwindigkeit. 3. Die Angreifbarkeit von Blei-Zinnlegierungen: a) durch verdünnte Essigsäure, b) durch verdünnte Milchsäure. 4. Einfluß der Oberflächenbehandlung. 5. Die Angreifbarkeit von Legierungen mit 2% Kupfer. 6. Anschluß an ältere Untersuchungen. 7. Zusammenfassung

I. Die Angreifbarkeit von reinem Blei und Zinn.

Die Angreifbarkeit eines reinen Metalles durch eine Lösung kann zwei Ursachen haben; entweder geht das Metall unmittelbar unter gleichzeitiger Entladung und Verdrängung von Wasserstoffionen als Ion in Lösung oder es wird durch Sauerstoff oder ein in der Lösung befindliches Oxydationsmittel oxydiert. Das gebildete Oxyd kann als solches bestehen bleiben (z. B. beim Rosten des Eisens), oder von der Flüssigkeit gelöst werden. Im Falle von Blei und Zinn scheint der erste Vorgang, die Verdrängung von H-Ionen, ausgeschlossen zu sein. Zwar sind beide Metalle nach der Wilsmoreschen Tabelle[1]) um 0,1 bis 0,2 Volt unedler als Wasserstoff, doch ist zur gasförmigen Entladung desselben an allen Metallen außer platiniertem Platin nach Caspari[2]) eine gewisse Überspannung, und zwar an Pb von 0,64, an Sn von 0,53 Volt, notwendig, so daß der Wasserstoff um diesen Betrag unedler erscheint. Die Entladung von H-Ionen durch Pb-Ionen an metallischem Pb kann daher nicht in merklichem Betrage von selbst stattfinden.

Die freiwillige Auflösung von Blei und Zinn in sauren Lösungen muß also durch einen Oxydationsvorgang erklärt werden. Dies steht im Einklang mit den in der I. Mitteilung[3]) beschriebenen Versuchen, nach denen auch aus sauren Lösungen in verschlossenen Flaschen Blei durch die äquivalente Menge Zinn ausgefällt wird, ohne daß eine freiwillige Auflösung unter Wasserstoffentwickelung stattfindet, wie auch mit allen älteren Angaben[4]), nach denen die Angreifbarkeit von Blei und Zinn durch reichlichen Luftzutritt gefördert wird.

[1]) Zeitschr. f. physik. Chem. 35, 318 (1900).

[2]) Zeitschr. f. physik. Chem. 30, 89 (1899).

[3]) Diese Arbeiten. XX, S. 520ff.

[4]) Vgl. die Zusammenstellung bei Wolffhügel, Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte **2**, 112 (1887).

Digitized by Google

Da der Betrag der Angreifbarkeit von Blei und Zinn in Säuren durch die Geschwindigkeit der Auflösung bedingt wird, so wurden zunächst Geschwindigkeitsmessungen über diesen Vorgang angestellt, besonders weil auf Grund der weiter unten zu besprechenden Theorie der Reaktionsgeschwindigkeit im heterogenen System zu erhoffen war, durch systematische Variation der Versuchsbedingungen einen Aufschluß über die Natur und Geschwindigkeit der Einzelvorgänge zu erhalten, deren Totalgeschwindigkeit durch die Auflösung der Metalle der Messung zugänglich ist.

Um vergleichbare Oberflächen zu erhalten, wurden aus reinsten, von C. A. F. Kahlbaum-Berlin bezogenem Metall[1]) Platten von den Abmessungen $180 \times 70 \times 3$ mm hergestellt. Das Metall wurde auf dem Bunsenbrenner in hessischen Tiegeln geschmolzen und in eine vorher stark erwärmte eiserne Form gegossen. Nach dem Erkalten wurden die Platten mit einer Ziehklinge glatt und eben geschabt. Die Platten wurden zunächst bei Zimmertemperatur in offenen, zylindrischen Gefäßen (Höhe 28 cm innerer Durchmesser 8 cm) der Einwirkung $^1/_{20}$ n $= 0{,}3\,\%$iger Essigsäure ausgesetzt. Das Volumen der Flüssigkeit betrug 1 Liter, die Platten waren vollständig von ihr bedeckt. Vor jedem Versuch wurden die Platten völlig blank geputzt. Meistens gelang dies beim Blei durch Abreiben mit einem Leinentuch; anderenfalls wurden die festhaftenden an der Luft gebildeten Oxydschichten mit der Ziehklinge abgeschabt. Während Zinn im Verlaufe von $4\,^1/_2$ Stunde nur in nicht wägbaren Spuren in Lösung ging — die Lösung färbte sich beim Einleiten von Schwefelwasserstoff nur ganz schwach gelblich — wurden vom Blei beträchtliche Mengen aufgelöst. Die Analyse der Lösungen erfolgte des großen Volumens wegen durch Ausfällen des Bleis als Sulfid, Auflösung desselben in Salpetersäure und elektrolytischer Abscheidung des Bleis als Superoxyd[2]). Es waren aufgelöst worden in $4\,^1/_2$ Stunde von

$$\left.\begin{array}{rl} \text{Platte a} & = 0{,}0760 \text{ g Pb} \\ \text{„} & = 0{,}0864 \text{ „ „} \\ \text{„ b} & = 0{,}0877 \text{ „ „} \end{array}\right\} \text{Mittel} = 0{,}0834 \text{ g Pb}$$

und in $17\,^1/_2$ Stunde von

$$\left.\begin{array}{rl} \text{Platte a} & = 0{,}1772 \text{ g Pb} \\ \text{„ b} & = 0{,}1758 \text{ „ „} \end{array}\right\} \text{Mittel} = 0{,}1765 \text{ g Pb.}$$

Es wurde ferner eine Versuchsreihe angestellt, bei der Luft, welche durch Absorptionsflaschen mit Bleinitrat, Natronlauge, verd. Schwefelsäure und Essigsäure von allen Dämpfen des Laboratoriums (H_2S, HCl, CO_2, NH_3) befreit werden sollte, in einem langsamen Strom in kleinen Bläschen durch die Flüssigkeit hindurchgesaugt wurde. Zu diesem Zwecke wurden die Zylinder mit einem dreifach durchbohrten Gummistopfen verschlossen. Durch zwei der Bohrungen führten die Zu- und Ableitungsröhren für die Luft, die dritte hielt einen unten hakenförmig gebogenen Glasstab, welcher an einem Bindfaden die mit einem Bohrer durchlochte Metallplatte trug. Der Luftstrom wurde durch eine Gasuhr geleitet, so daß seine Geschwindigkeit kontrolliert werden konnte; sie betrug 1—2 Liter in der Stunde.

[1]) Vgl. I. Mitteilung, S. 516.
[2]) Vgl. I. Mitteilung, S. 517.

Digitized by Google

Es ergab sich wiederum, daß Zinn wie in den ersten Versuchen durch 0,05n und 0,1n Essigsäure nicht merklich angegriffen wurde. In 0,25n Essigsäure lösten sich in 4½ Stunden:

von Platte a 0,0451 g Sn
„ „ b 0,0394 „ „
im Mittel also 0,0423 „ „

dagegen waren von den Bleiplatten gelöst worden:

1. in 0,05n Essigsäure in 4½ Stunden von

Platte	g Pb	Mittelwert
a	0,2542	0,2462 g Pb
b	0,2382	

2. in 0,10n Essigsäure in 4½ Stunden von

a	0,2478	0,2410 g Pb.
b	0,2342	

Die aufgelöste Menge Blei scheint also von der Konzentration der Essigsäure unabhängig zu sein; sie ist bedeutend größer als in den Versuchen ohne Durchleiten von Luft. Die Ursache hiervon kann sowohl auf der rein mechanischen Rührung der Flüssigkeit wie auf die Konstanthaltung der Sauerstoffkonzentration (Sättigung bei ⅕ Atmosphärendruck) beruhen.

Um den zeitlichen Verlauf der Angreifbarkeit des Bleis zu verfolgen, wurden bei den folgenden Versuchen in abgemessenen Zeitabständen je 25 ccm der Lösung entnommen und in diesen der Bleigehalt auf titrimetrischem Wege nach einer modifizierten Diehlschen[1]) Methode bestimmt. Zu diesem Zwecke wurde die entnommene Lösung mit 10 ccm einer $^1/_{50}$n $H_2Cr_2O_7$-Lösung (1 ccm = 2,07 mg Pb) vermischt, das ausgeschiedene $PbCrO_4$ durch ein Asbestfilter abgesaugt, das Filtrat mit verd. H_2SO_4 und KI versetzt, und das ausgeschiedene Jod mit $^1/_{50}$n Thiosulfatlösung titriert. Da 14,85 ccm dieser $Na_2S_2O_3$-Lösung 10 ccm $H_2Cr_2O_7$-Lösung entsprachen, so entsprach jeder nach dem Abfiltrieren des $PbCrO_4$ zu wenig verbrauchte ccm $Na_2S_2O_3$ einer gelösten Bleimenge von $10 \cdot \frac{2,07}{14,85} = 1,39$ mg.

Daß diese titrimetrische Methode hinreichend genau ist, wurde durch folgende Vergleichsbestimmungen, in denen das Pb elektrolytisch als PbO_2 niedergeschlagen wurde, bewiesen.

1. 25 ccm der Versuchslösung entsprachen 5,71 ccm $Na_2S_2O_3$ = 7,94 mg Pb;
   es enthielten also 500 ccm . . . . . = 0,1588 g Pb
   Elektrolytisch wurden gefunden in 500 ccm . . . . = 0,1590 „ „
2. titrimetrisch gefunden in 500 ccm = 20 · 4,80 mg . . = 0,0960 „ „
   elektrolytisch „ „ „ „ . . . . . = 0,0947 „ „
3. titrimetrisch „ „ „ „ = 20 · 6,65 mg . . = 0,1330 „ „
   elektrolytisch „ „ „ „ . . . . . = 0,1310 „ „

Bei den Versuchen, bei welchen kein Luftstrom durch die Flüssigkeit geleitet wurde, wurde dieselbe vor der Entnahme der 25 ccm mit einem Glasstabe durchgerührt, und so die aufgelöste Menge Blei in der Lösung gleichmäßig verteilt. Betrug

[1]) Zeitschr. f. analyt. Chem. 19, 306 (1880).

Digitized by Google

a_n die Anzahl ccm $Na_2S_2O_3$, die bei der nten Entnahme zur Rücktitration der $K_2Cr_2O_7$-Lösung zu wenig verbraucht waren, so war zwischen der nten und n + 1ten Entnahme die Menge $(a_{n+1} - a_n) \cdot \frac{1{,}39\ (1000 - 25n)}{25}$ mg Blei in Lösung gegangen. Werden die Proben in gleichen Zeitabschnitten entnommen, so ist diese Größe unmittelbar ein Maß für die Auflösungsgeschwindigkeit.

Die Ergebnisse der Versuche sind in den folgenden Tabellen enthalten.

Tabelle I.

Auflösungsgeschwindigkeit der Bleiplatten in verdünnten Säuren, beim Stehen in offenen Zylindern. Temperatur 20—22°.

Zeit	25 ccm entsprachen ccm $Na_2S_2O_3$			Zwischen je 2 Titrationen wurden gelöst mg Pb		
	I	II	III	I	II	III
			a) in $^1/_{10}$n Essigsäure:			
$^1/_2$ Stunde	0,37	0,63	0,35	(20,6)	(35,2)	(19,5)
$1^1/_2$ "	0,66	0,86	0,87	15,7	12,5	(28,2)
$2^1/_2$ "	0,92	1,08	1,13	13,7	11,6	13,8
$3^1/_2$ "	1,13	1,37	1,36	10,8	14,9	11,8
$4^1/_2$ "	1,41	—	1,55	14,0	—	9,5
$5^1/_2$ "	—	—	1,81	—	—	12,6
			b) in $^1/_{10}$n Milchsäure:			
$^1/_2$ "	1,07	1,02	1,13	(59,7)	(56,9)	(63,0)
$1^1/_2$ "	1,47	1,23	1,34	(16,2)	11,4	11,4
$2^1/_2$ "	1,65	1,48	1,64	9,3	13,2	15,9
$3^1/_2$ "	1,81	1,77	1,87	8,2	14,9	11,9
$4^1/_2$ "	2,04	1,99	2,06	11,5	10,0	9,5
$5^1/_2$ "	2,23	2,23	2,30	9,2	11,7	11,7
			c) in $^1/_{10}$n Salzsäure:			
$^1/_2$ "	0,58	0,43	0,32	(32,3)	(23,9)	17,8
$1^1/_2$ "	0,69	0,69	0,63	(6,0)	14,1	16,8
$2^1/_2$ "	0,94	1,04	0,99	13,2	18,5	19,1
$3^1/_2$ "	1,14	1,31	1,26	10,3	13,9	13,9
$4^1/_2$ "	1,42	1,64	1,57	14,0	16,5	15,5
$5^1/_2$ "	—	—	1,92	—	—	17,0

Wie Tabelle I zeigt, ist die in der Stunde in Lösung gehende Menge Pb, d. h. die Auflösungsgeschwindigkeit, nach der ersten oder spätestens zweiten Titration konstant, besonders wenn man berücksichtigt, daß ein Titrationsfehler von 0,05 ccm eine Unsicherheit von 2,5—3,0 mg Pb verursacht. In der Tabelle II sind die Mittelwerte aus den einzelnen Versuchsreihen nach Konstantwerden der Auflösungsgeschwindigkeiten zusammengestellt. Die stets höheren, eingeklammerten Anfangswerte sind zur Berechnung derselben nicht verwendet worden.

Tabelle II.

Auflösungsgeschwindigkeit (mg Pb in der Stunde).

	I	II	III	Mittelwert
in $^1/_{10}$n Essigsäure . . .	13,6	13,0	11,9	**12,8**
" " Milchsäure . . .	9,6	12,2	12,1	**11,3**
" " Salzsäure . . .	12,5	16,3	16,7	**15,2**

Digitized by Google

Die Auflösungsgeschwindigkeit ist also ziemlich unabhängig von der Natur der lösenden Säure; sie ist auch in der starken Salzsäure nur wenig größer als in den schwachen organischen Säuren. Dagegen sind in der ersten halben Stunde stets wechselnde Mengen gelöst worden; in Milchsäure sind diese weitaus am größten.

Die folgende Tabelle enthält die Versuche, bei denen Luft mit verschiedener Geschwindigkeit durch die Lösung gesaugt wurde.

Tabelle III.

Auflösungsgeschwindigkeit von Blei bei Luftführung.

Säure	Stunden	Liter Luft in der Stunde	25 ccm verbrauchten ccm $Na_2S_2O_3$	mg Pb gelöst in der Stunde	Säure	Stunden	Liter Luft in der Stunde	25 ccm verbrauchten ccm $Na_2S_2O_3$	mg Pb gelöst in der Stunde
$^1/_m C_2H_4O_2$	$^1/_2$	(1,5)	(0,75)	(83,4)	$^1/_4 C_3H_4O_2$	$^1/_2$	(5,00)	(1,58)	(175,8)
	$1^1/_2$	1,70	1,60	46,1		$1^1/_2$	3,50	2,80	66,4
	$2^1/_2$	1,95	2,68	55,6		$2^1/_2$	4,00	4,12	70,2
	$3^1/_2$	2,05	3,60	47,4		$3^1/_2$	4,15	5,68	80,5
	6	1,50	5,89	46,1		$4^1/_2$	5,00	7,31	82,5
	Mittel	**1,8**		**48,8**		$5^1/_2$	4,35	8,92	78,5
	$^1/_2$	(3,30)	(0,95)	(105,8)		Mittel	**4,4**		**75,6**
	$1^1/_2$	2,4	2,21	68,3	$^1/_m C_2H_4O_2$	$^1/_2$	(3,30)	(2,15)	(299)
	$2^1/_2$	2,25	3,05	45,5		$1^1/_2$	2,4	2,90	40,8
	$3^1/_2$	1,90	4,20	59,3		$2^1/_2$	2,25	3,77	46,2
	$4^1/_2$	1,45	5,40	60,2		$3^1/_2$	1,90	4,55	40,3
	Mittel	**2.0**		**58,8**		$4^1/_2$	1,45	5,40	42,8
	$^1/_2$	(5,0)	(1,30)	(144,5)		Mittel	**2,0**		**42,5**
	$1^1/_2$	3,50	2,23	50,4		$^1/_2$	(1,50)	(1,90)	(211,5)
	$2^1/_2$	4,00	3,60	70,5		$1^1/_2$	1,70	3,15	68,1
	$3^1/_2$	4,15	5,04	74,1		$2^1/_2$	1,95	4,32	62,1
	$4^1/_2$	5,00	6,35	65,4		$3^1/_2$	2,05	5,60	66,1
	$5^1/_2$	4,35	7,78	69,2		6	1,50	7,92	46,7
	Mittel	**4.4**		**65.9**		Mittel	**1.8**		**60,8**(?)
	$^1/_2$	(14)	(1,06)	(117,8)		$^1/_2$	(3,20)	(1,71)	(190,3)
	$1^1/_2$	9,0	2,69	88,4		$1^1/_2$	3,70	2,78	58,3
	$2^1/_2$	8,0	4,38	86,9		$2^1/_2$	4,60	3,77	52,8
	$3^1/_2$	7,2	5,88	77,1		$3^1/_2$	3,90	4,86	56,4
	$4^1/_2$	6,8	7,46	79,0		$4^1/_2$	2,10	5,73	43,6
	$5^1/_2$	5,8	9,17	83,0		$5^1/_2$	4,20	6,89	56,6
	Mittel	**7.4**		**82.9**		Mittel	**3.8**		**53,4**
	$^1/_2$	(9,3)	(1,40)	(155,8)		$^1/_2$	(9,3)	(2,55)	(283,8)
	$1^1/_2$	7,4	3,05	89,5		$1^1/_2$	7,4	4,20	89,8
	$2^1/_2$	9,65	4,80	90,1		$2^1/_2$	9,65	6,00	95,6
	$3^1/_2$	11,15	6,58	91,5		$3^1/_2$	11,15	7,80	93,0
	$4^1/_2$	11,0	8,31	86,4		$4^1/_2$	11,0	9,60	90,2
	Mittel	**9.6**		**89,4**		Mittel	**9.6**		**92,2**
$^1/_4 C_2H_4O_2$	$^1/_2$	(3,30)	(1,15)	(128,0)	$^1/_m$ HCl	$^1/_2$	(1,50)	(0,80)	(89,2)
	$1^1/_2$	2,40	1,90	40,8		$1^1/_2$	1,70	2,00	65,4
	$2^1/_2$	2,25	3,00	58,4		$2^1/_2$	1,95	3,19	63,2
	$3^1/_2$	1,90	4,15	59,5		$3^1/_2$	2,05	4,40	62,5
	$4^1/_2$	1,45	5,15	50,4		6	1,50	6,60	44,2
	Mittel	**2.0**		**52,3**		Mittel	**1.8**		**58,8**

Digitized by Google

Wie ein Vergleich zwischen Tabelle II und III zeigt, steigt die Auflösungsgeschwindigkeit sehr stark durch die Luftführung, und zwar um so mehr, je rascher die Luft durch die Lösungen getrieben wird. Diese Steigerung ist nur eine Folge der Rührung, nicht der vermehrten Luftzufuhr. Denn die Tatsache, daß auch ohne Luftrührung die Auflösungsgeschwindigkeit während mehrerer Stunden konstant bleibt, beweist, daß während dieser Zeit keine merkliche Verarmung der Lösung an Sauerstoff eintritt, sondern dieselbe an diesem gesättigt bleibt. Die Konzentration und Stärke der benutzten Säuren scheinen wiederum keinen großen Einfluß auf die Geschwindigkeit der Auflösung auszuüben, da die Abweichungen der einzelnen Mittelwerte bei gleicher Geschwindigkeit nicht groß sind. Die Anfangsgeschwindigkeit (die eingeklammerten Zahlen) sind durchweg beträchtlich größer als die Mittelwerte, weitaus am größten wieder in der Milchsäure.

2. Theorie der Auflösungsgeschwindigkeit.

Die Geschwindigkeit der Auflösung von Blei und Zinn in verdünnten Säuren bei Gegenwart von Sauerstoff ist die einer Reaktion im heterogenen System fest-flüssig und muß daher denselben Gesetzen folgen, welche neuerdings Nernst und E. Brunner[1]) für diese Klasse von Vorgängen entwickelt haben. Diesen Forschern ist es nämlich gelungen, im Anschluß an die Untersuchungen von Noyes und Whitney[2]), Bruner und Tolloczko[3]), Drucker[4]) u. a. über die Auflösungsgeschwindigkeit fester Körper, eine Anzahl von Reaktionsgeschwindigkeiten im heterogenen System lediglich auf Diffusionsgeschwindigkeiten zurückzuführen. Die zuerst von Noyes und Whitney eingeschlagene Betrachtungsweise ist folgende: Bei der Auflösung eines festen Körpers stellt sich durch Übertritt desselben in die Lösung unendlich schnell ein Gleichgewichtszustand ein, d. h. die Lösung ist unmittelbar an der Oberfläche gesättigt. Wird nun durch hinreichende Rührung die Konzentration des gelösten Stoffes in dem Gesamtvolumen der Lösung konstant gehalten, so bildet sich infolge von Adhäsion an der Oberfläche des festen Stoffes eine ruhende, durch die Rührung nicht bewegte Flüssigkeitsschicht aus, in welcher eine stationäre Diffusion des gelösten Stoffes von seiner Sättigungskonzentration C bis zu der im Außenvolumen befindlichen c stattfindet. Die im Zeitelement dt an der Einheit der Grenzfläche aufgelöste Menge dx ist dann nur abhängig von der Geschwindigkeit, mit der sie durch diese Schicht hindurchdiffundiert, d. h. von dem Konzentrationsgefälle C—c, dem Diffusionskoeffizienten des zu lösenden Stoffes D, und der Dicke der Schicht d, die ihrerseits wieder von der Stärke des Rührens abhängt. Nach den bekannten Diffusionsgesetzen ist nämlich, wenn s die Raumkoordinate bezeichnet,

$$\frac{dx}{dt} = D \cdot \frac{dc}{ds}$$

oder unter Annahme eines linearen Konzentrationsgefälles in der Schicht

$$\frac{dx}{dt} = \frac{D \cdot (C-c)}{d}. \qquad (1)$$

[1]) Zeitschr. f. physik. Chem. **47**, 51, 56 (1904).
[2]) Zeitschr. f. physik. Chem. **23**, 689 (1897).
[3]) Zeitschr. f. physik. Chem. 35, 283 (1900), Zeitschr. f. anorgan. Chem. **28**, 314, **35**, 23
[4]) Zeitschr. f. physik. Chem. 36, 173, 693, Zeitschr. f. anorgan. Chem. **29**, 459.

Digitized by Google

Besteht der Vorgang nicht in der einfachen Auflösung eines festen Stoffes, sondern in der Reaktion zwischen einem solchen und einer Lösung, so läßt er sich in drei Teilvorgänge zerlegen[1]). 1. Übertritt von Stoffen durch die Grenzfläche, 2. chemische Reaktionen in einer der beiden Phasen, 3. Diffusion von Stoffen zur Grenzfläche und von ihr weg. Derjenige von ihnen, welcher am langsamsten verläuft, bestimmt die Totalgeschwindigkeit der Reaktion. Vorgang 1 geht, wie Nernst thermodynamisch bewiesen hat, unendlich schnell vor sich. Verläuft auch die chemische Reaktion sehr rasch, so ist die Reaktionsgeschwindigkeit lediglich eine Diffusionsgeschwindigkeit, (Beispiel: Auflösung von $Mg(OH)_2$ in verdünnten Säuren), doch ist dies letztere nicht immer der Fall, wie die Untersuchungen von Drucker[2]) über die Auflösung der arsenigen Säure und die von Haber und Schwenke[3]) über die Löslichkeit des Glases zeigen. Auch die Gasreaktionen, die durch feste Katalysatoren beschleunigt werden, dürften z. T. in diese Gruppe gehören[4]).

Die Auflösung des Bleis in verdünnten Säuren ist, wie oben ausgeführt, durch eine Oxydation bedingt, die ihrerseits auf zwei verschiedenen Wegen vor sich gehen kann. Entweder es findet eine direkte Sauerstoffaufnahme des Metalls und eine Auflösung des gebildeten Oxyds in der Säure statt, oder der Vorgang ist als eine Ionenreaktion aufzufassen. Zwar kann die Ladungsaufnahme des Bleis unter gleichzeitiger Entladung von Wasserstoff nicht in meßbarem Betrage stattfinden, da zur sichtbaren Entwickelung von gasförmigem Wasserstoff eine der Überspannung entsprechende Arbeitsgröße von 0,64 Volt aufgewendet werden müßte, doch kann diese Ionenreaktion sehr wohl eintreten, wenn der entladene Wasserstoff, ehe er die zur Bläschenbildung notwendige Menge erreicht, durch den vorhandenen Sauerstoff unter Wasser- oder Wasserstoffsuperoxydbildung weggefangen wird. Dann wirkt der gelöste Sauerstoff gleichsam als Depolarisator und es können Bleiionen in Lösung gehen, bis die Konzentration der Wasserstoffionen soweit gesunken ist, daß bei ihrer Entladung durch metallisches Blei keine Arbeit mehr gewonnen werden kann.

Im ersten Falle, dem der primären Oxydbildung, würde die Reaktion durch folgende Gleichungen dargestellt werden:

$$\text{I.}\quad \begin{cases} 2\,Pb + O_2 = 2\,PbO^5) & \text{(a)} \\ 2\,PbO + 2\,H_2O = 2\,Pb(OH)_2 & \text{(b)} \\ 2\,Pb(OH)_2 + 4\,C_2H_4O_2 = 2\,Pb(C_2H_3O_2)_2 + 2\,H_2O & \text{(c)} \end{cases}$$

im zweiten Falle durch die Gleichungen:

$$\text{II.}\quad \begin{cases} 2\,Pb + 4\,H^{\cdot} = 2\,Pb^{\cdot\cdot} + 2\,H_2 & \text{(a)} \\ 2\,H_2 + O_2 = 2\,H_2O. & \text{(b)} \end{cases}$$

---

[1]) Brunner l. c. S. 65.

[2]) l. c.

[3]) Zeitschr. f. Elektrochemie, **10**, 143 (1904).

[4]) Vgl. Bodenstein Zeitschr. f. physik. Chem. **46**, 725.

[5]) Die Bildung eines intermediären Primäroxyds, die von Engler (Ber. d. dtsch. chem. Ges. 33, 1097 (1900) und Manchot (Lieb. Ann. 325. 93, 1902) bei allen Autoxydationen angenommen wird, erscheint bei Pb und Sn unwahrscheinlich.

Digitized by Google

Die moderne Anschauungsweise bevorzugt die zweite Darstellungsart, und tatsächlich haben z. B. Bodländer[1]) bei der Auflösung des Goldes in cyankalischer Lösung bei Gegenwart von Luft, und Ericson und Palmaer[2]) die Auflösung von Kupfer, Quecksilber, Silber in Salpetersäure auf diese Art erklärt. Auch die Versuche von Mugdan[3]) über das Rosten des Eisens sprechen dafür, daß die Ionenbildungstendenz eines Metalls für seine Oxydationsfähigkeit maßgebend ist. Ob sich bei der Reaktion II (b) stets intermediär Wasserstoffsuperoxyd bildet und dieses seinerseits auf das Metall oxydierend wirkt, wie es nach den Versuchen von Schönbein)[4], Traube[5]) und Bodländer (l. c.) der Fall zu sein scheint, ist für die folgenden Erörterungen nicht von Belang, doch würde das Auftreten von H_2O_2 gegen die direkte Oxydation des Metalles (I) sprechen. Ich habe bei meinen Versuchen auch mit Titanschwefelsäure keine positive Reaktion erhalten.

Was nun die Geschwindigkeiten der Einzelreaktion anbetrifft, so soll zunächst das Reaktionsschema II erörtert werden. IIa geht nach der Nernstschen Theorie sehr rasch vor sich und führt zu einem Gleichgewichtszustand mit endlicher $Pb^{\cdot\cdot}$- und sehr geringer $H^{\cdot}$-Konzentration. IIb wird im allgemeinen mit endlicher Geschwindigkeit vor sich gehen, obwohl die Verbrennung an der Oberfläche eines Metalles, das wahrscheinlich katalytisch wirksam ist, eintritt. Von Diffusionsgeschwindigkeiten sind die folgenden maßgebend:

a) die des Sauerstoffs und b) die der Wasserstoffionen zur Platte hin, c) die der Bleiionen von der Platte fort.

Die in den Tabellen I—III wiedergegebenen Versuchsergebnisse gestatten nun folgende Schlüsse auf den Reaktionsverlauf:

Wie schon ausgeführt, kann die gemessene Auflösungsgeschwindigkeit nur durch die Reaktionsgeschwindigkeit IIb, sowie durch die Diffusionsgeschwindigkeiten bestimmt werden, und zwar vornehmlich durch den am langsamsten verlaufenden Vorgang. Sie kann also abhängig sein von der Menge resp. Oberfläche des die Wasserstoffverbrennung beschleunigenden Katalysators, also des metallischen Bleis, ferner der Dicke der Diffusionsschicht (bezw. der Stärke der Rührung), den Konzentrationen der Stoffe O_2, $H^{\cdot}$, $Pb^{\cdot\cdot}$ an der Metalloberfläche (C_1, C_2, C_3) und in der Lösung (c_1, c_2, c_3) und deren Diffusionskoeffizienten D_1, D_2, D_3. Wäre die Geschwindigkeit der chemischen Reaktion, d. h. der Knallgaskatalyse, klein gegen die der Diffusion, so dürfte eine Veränderung der Rührungsgeschwindigkeit, also der Schichtdicke d, keinen Einfluß auf die Auflösungsgeschwindigkeit ausüben. Die Erfahrung beweist jedoch das Gegenteil. Mithin verläuft die Knallgaskatalyse am Blei nicht langsam gegen die Diffusionsvorgänge, sondern ihre Geschwindigkeit ist, wenn nicht größer, so doch mindestens von derselben Größenordnung wie diese.

---

[1]) Zeitschr. f. angew. Chem. 1896, 583.
[2]) Zeitschr. f. physik. Chem. **45**, 193 (1903).
[3]) Zeitschr. f. Elektrochem. **9**, 442 (1903).
[4]) Verh. d. naturforsch. Ges. Basel 1851, 3; 1857 I, 464.
[5]) Ber. d. dtsch. chem. Ges. 1882, 2421.

Digitized by Google

Die einzelnen Diffusionsgeschwindigkeiten für O_2, H^+ und Pb^{++} sind nach Gleichung 1 (S. 210) gegeben durch die Gleichungen

$$\text{für } O_2\text{:} \quad \frac{dc_1}{dt} = \frac{D_1 \cdot (c_1 - C_1)}{d} \tag{2a}$$

$$\text{für } H^+\text{:} \quad \frac{dc_2}{dt} = \frac{D_2 (c_2 - C_2)}{d} \tag{2b}$$

$$\text{für } Pb^{++}\text{:} \quad \frac{dc_3}{dt} = \frac{D_3 (C_3 - c_3)}{d} \tag{2c}$$

Die Gleichungen für die Ionendiffusionen 2b und 2c erhalten jedoch noch Zusatzglieder, welche elektrischen Kräften entstammen[1]). Da nämlich in der Lösung nirgends freie Elektrizität auftreten kann, werden die schneller wandernden Ionen von den langsam wandernden, entgegengesetzt geladenen, gebremst. Daher ist die Diffusionsgeschwindigkeit der Kationen, also der H^+- und Pb^{++}-Ionen auch von der Wanderungsgeschwindigkeit ihrer Anionen und somit der Molekelgröße der Säure abhängig. Ferner besteht zwischen den Diffusionsgeschwindigkeiten $\frac{dc_2}{dt}$ und $\frac{dc_3}{dt}$ noch eine zweite Abhängigkeitsbeziehung: die Konzentrationen an der Grenzfläche C_2 und C_3 sind, da das Reaktionsgleichgewicht IIa sich unendlich schnell einstellt, durch die Nernstsche Gleichung verknüpft[2]).

Nun lehrt die Erfahrung, daß nach Verlauf einer Induktionszeit während mehrerer Stunden die Auflösungsgeschwindigkeit konstant, d. h. unabhängig von der Zeit ist. Dies kann nur eintreten, wenn auch die rechten Zeiten, von 2, d. h. die Größen c_1—C_1 usw. sich nicht mit der Zeit verändern. Diese Bedingung ist erfüllt, wenn die gelöste Menge so klein ist, daß die Anfangskonzentrationen des Sauerstoffs und der Säure nicht merklich verändert werden und die Metallionenkonzentration in der Lösung klein gegen die an der Oberfläche des Metalls bleibt.

Ferner haben die Versuche das scheinbar überraschende Resultat gezeigt, daß die Auflösungsgeschwindigkeit annähernd unabhängig von der Stärke und der Konzentration der freien Säure ist, also auch von den Diffusionsgeschwindigkeiten $\frac{dc_2}{dt}$ und $\frac{dc_3}{dt}$. Sie muß daher in erster Linie durch die Größe $\frac{dc_1}{dt}$, d. h. die Diffusionsgeschwindigkeit des gelösten Sauerstoffs bedingt sein, welche demzufolge kleiner sein müßte als die der gelösten Elektrolyte.

Der Wert von $\frac{dc_1}{dt}$ wird bestimmt durch den Diffusionskoeffizienten D_1 des gelösten Sauerstoffes und sein Konzentrationsgefälle $c_1 - C_1$. D_1 ist nicht bekannt, doch ist es wahrscheinlich, daß er sich von dem Diffusionskoeffizienten anderer Gase der Größenordnung nach nicht unterscheidet. So haben Wroblewski[3]) und Stefan[4]) gefunden, daß der Diffusionskoeffizient vom gelösten Kohlendioxyd sich nicht wesent-

[1]) Nernst, Lehrbuch der theoret. Chem. 4. Aufl. (1904).
[2]) Vgl. I. Mitteilung, S. 515.
[3]) Wied. Ann. 2, 481 (1877), 4, 268 (1878).
[4]) Wien. Akad. Ber. math.-naturw. Kl. 77, 371 (1877).

Digitized by Google

lich unterscheidet von dem andern gelösten Stoffe ($D_{CO_2} = 0{,}2-0{,}3 \cdot 10^{-4}$, $D_{HCl} = 0{,}266 \cdot 10^{-4} \frac{qcm}{sec}$)[1]). Der Unterschied in der Diffusionsgeschwindigkeit des Sauerstoffs und der Essigsäure muß daher durch die Kleinheit des Konzentrationsgefälles $c_1 - C_1$ bedingt sein, d. h. die Konzentration des Sauerstoffs an der Platte darf nicht viel kleiner sein als die in der Lösung. Demnach müßte eine Änderung der letzteren eine bedeutende Erhöhung der Diffusionsgeschwindigkeit des Sauerstoffs und somit der Auflösungsgeschwindigkeit des Bleis hervorrufen. Dieser Schluß wurde bestätigt durch einen Versuch, bei welchem nicht Luft, sondern reiner Sauerstoff durch die Lösung geleitet wurde, sodaß diese stets an Sauerstoff unter Atmosphärendruck gesättigt war. Es ergab sich in $^1/_{20}$n Essigsäure:

Tabelle IV.

Stunden	Liter O_2 in der Stunde	mg Pb gelöst in der Stunde
$^1/_2$	(2,6)	(159)
$1\,^1/_2$	3,1	290
$2\,^1/_2$	3,15	248
$3\,^1/_2$	2,75	328
$4\,^1/_2$	3,2	312
Mittel	**3,05**	**285**

Im Gegensatz zu den Versuchen mit Luftrährung (Tabelle III) nimmt die Lösungsgeschwindigkeit nach der ersten halben Stunde noch bedeutend zu, weil offenbar die Lösung noch nicht an Sauerstoff gesättigt ist. Der schließliche Mittelwert ist viel größer als der bei Sauerstoffsättigung bei $^1/_5$ Atmosphärendruck. Dieser Wert berechnet sich nämlich durch Extrapolation aus Tab. III für die Geschwindigkeit von 3 Litern Luft zu ca. 60 mg Pb in der Stunde.

Überträgt man diese Betrachtungen auf das Reaktionsschema I, so gelangt man zu denselben Ergebnissen: Die Gesamtgeschwindigkeit ist vornehmlich durch die Diffusionsgeschwindigkeit des gelösten Sauerstoffs bedingt und die Oxydations- bezw. Hydratationsgeschwindigkeit des Oxyds muß groß gegen diese sein.

Die Angreifbarkeit des Zinns muß denselben Gesetzen folgen wie die des Bleis, und doch hat sich gezeigt, daß vom Zinn durch verdünnte Essigsäure auch bei Gegenwart von Luft nur sehr geringe Spuren aufgelöst werden, daß also die Auflösung derselben viel langsamer verläuft als die des Bleis. Da nun die Diffusionsgeschwindigkeiten in beiden Fällen gleich sind, so kann dieser Unterschied nur durch die Verschiedenheit der chemischen Reaktionsgeschwindigkeit bedingt sein. Nimmt man für den Oxydationsvorgang das Schema I an, so muß man beim Zinn auf einen sehr langsamen Verlauf der Vorgänge a, b oder c schließen. Betrachtet man dagegen die Auflösung als Ionenreaktion (II), so könnte man geneigt sein, die Unangreifbarkeit des Zinns durch das Ausbleiben der Reaktion IIa zu erklären. Denn tatsächlich be-

[1]) Scheffer, Ztschr. f. physik. Chem. 2, 390 (1888).

Digitized by Google

sitzt ja das Zinn, wie ich früher gezeigt habe[1]), eine geringere Lösungstension als das Blei, sodaß es vielleicht nicht zur Entladung von Wasserstoffionen in so schwach sauren Lösungen befähigt wäre. Doch ist der Unterschied in den Lösungstensionen zu gering, um dies verschiedenartige Verhalten allein zu erklären. Denn Blei wird auch in Lösungen von Bleiacetat bei Gegenwart von Luft noch in hohem Maße gelöst, in denen es durch Zinn ausgefällt wird. In diesem besitzt das letztere also zweifellos ein unedleres Potential, welches daher allein nicht für die Geschwindigkeit des Auflösungsvorganges maßgebend sein kann; vielmehr muß für diesen vor allem die der Reaktion IIb, der Wasserstoffoxydation, in Betracht gezogen werden. Ist das Reaktionsschema II richtig, so muß daher die katalytische Wirkung von metallischem Zinn bei der Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff viel geringer sein als die des Bleis.

Eine direkte Prüfung dieses Schlusses an der Erfahrung ist, soviel mir bekannt, noch nicht ausgeführt worden.

Zwar soll nach älteren Versuchen von W. Henry[2]) metallisches Pb keine Kontaktkraft für Knallgas besitzen, doch ist dieses Ergebnis nicht auf unsere Versuchsbedingungen übertragbar, da es sich hier um die Oxydation von gelöstem, vielleicht noch atomarem Wasserstoff handelt. Bestätigt sich diese Annahme nicht, so müßte die Angreifbarkeit der beiden Metalle nach dem ersten, direkten Oxydationsschema erklärt werden. Nach meinen Versuchen ist eine eindeutige Entscheidung nicht zu treffen.

3. Angreifbarkeit von Blei-Zinnlegierungen.

a) Durch verdünnte Essigsäure.

Da die Auflösung der reinen Metalle Blei und Zinn auf einem Oxydationsvorgange beruht, so erschien es notwendig, die Angreifbarkeit ihrer Legierungen zunächst in mit Luftsauerstoff ständig gesättigten Lösungen zu untersuchen. Zu diesem Zwecke wurde die auf Seite 206 beschriebene Versuchsanordnung gewählt, d. h. es wurden Platten in zylindrische Gefäße mit verdünnter Essigsäure gehängt und durch diese ein langsamer Luftstrom geleitet. Um eine zu starke Durchrührung der Flüssigkeit und eine durch diese bedingte mechanische Erschütterung der frei aufgehängten Platte zu verhüten, umgab ich das 7 mm weite Zuleitungsrohr (vgl. nebenstehende Abbildung) a mit einem 16 mm weiten Glasrohr b, welches unten abgeschrägt war und 6 seitliche 2 mm weite Öffnungen enthielt. Dieses Rohr umhüllte unten die eng ausgezogene Öffnung des Zuleitungsrohres und endigte oben unterhalb der Oberfläche der Flüssigkeit. Unter diesen Umständen mußten die Luftblasen innerhalb des äußeren Glasrohres b aufsteigen und eine Konvektion konnte nur oberhalb und unterhalb desselben sowie durch die seitlichen Öffnungen stattfinden. Ein Versuch zeigte jedoch, daß der Konzentrationsausgleich innerhalb der gesamten Flüssigkeit sehr rasch eintrat; eine mit

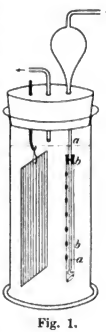


Fig. 1.

[1]) Vgl. I. Mitteilung S. 543.
[2]) Philos. Mag. 6, 364.

Digitized by Google

Phenolphtalein versetzte Flüssigkeit wurde durch einen Tropfen Alkali in wenigen Sekunden gleichmäßig rot gefärbt.

Die zur Untersuchung kommenden Platten wurden auf die oben (Seite 206) beschriebene Weise aus den vorher abgewogenen reinen Metallen zusammengeschmolzen und in dieselbe Eisenform gegossen. Hierbei war zu beachten, daß, wie schon Seite 195 der vorstehenden Mitteilung ausgeführt, der Konzentrationsausgleich innerhalb der Schmelze sehr langsam eintritt und diese daher mehrmals tüchtig vor dem Guß durchgerührt werden muß. Um mich von der genauen Zusammensetzung und der Gleichmäßigkeit der Platten zu vergewissern, habe ich jede einzelne Platte analysiert, und zwar eine Probe von der oberen und unteren Schmalseite. Zur Analyse wurden je 0,3—0,4 g abgeraspelt, in einem gewogenen Porzellantiegel vorsichtig mit Salpetersäure zur Trockne eingedämpft und dann mehrmals mit verdünnter Salpetersäure dekantiert. Im Filtrat wurde das Blei elektrolytisch als Superoxyd bestimmt, das Filter nach dem Trocknen in dem Porzellantiegel verascht und in diesem das Zinn als Dioxyd gewogen. Es wurden Platten von 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 % Pb, und zwar von jeder Zusammensetzung zwei Stück, gegossen. Die Analysen derselben sind in Tabelle V enthalten.

Tabelle V.

Zusammensetzung der Platten.

ungefährer Gehalt an Pb	Analyse				Durchschnittsgehalt	
	oben		unten			
%	% Pb	% Sn	% Pb	% Sn	% Pb	% Sn
5	5,8	94,0	5,6	94,3	5,7	94,2
	5,5	94,5	5,4	94,8	5,4	94,7
10	10,0	90,0	9,9	90,0	10,0	90,0
	10,0	90,0	10,2	89,8	10,1	89,9
15	15,8	84,3	14,2	85,9	15,0	85,1
	14,7	85,6	13,7	86,5	14,2	86,0
20	20,4	79,7	21,8	78,2	21,1	78,9
	19,0	80,9	19,9	80,0	19,5	80,5
25	25,0	75,1	25,6	74,6	25,3	74,8
	21,9	78,2	24,8	75,3	23,4	76,7
30	31,9	67,8	33,7	66,2	32,8	67,0
	34,3	65,8	33,8	66,3	34,0	66,0
40	39,4	60,8	39,4	60,8	39,4	60,8
	38,8	61,2	39,1	60,8	39,0	61,0
50	52,5	47,3	46,4	53,6	49,5	50,5
	45,3	54,6	51,1	48,9	48,2	51,8
60	59,3	40,7	59,1	41,0	59,2	40,8
	60,6	39,6	59,6	40,5	60,1	40,0
70	68,2	31,8	67,5	32,5	67,9	32,1
	67,4	32,3	67,5	32,2	67,5	32,3
80	82,6	17,4	81,7	18,3	82,1	17,9
	81,5	18,2	81,2	18,5	81,4	18,4
90	90,9	9,1	89,9	10,2	90,4	9,6
	90,3	9,9	90,2	9,8	90,2	9,8

Digitized by Google

Die meisten Platten unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung oben und unten nur um wenige Zehntel Prozent; doch kommen bei einigen auch größere Abweichungen vor. Da aber, wie weiterhin gezeigt wird, die Angreifbarkeit der Legierungen eine kontinuierliche Funktion ihrer Zusammensetzung ist, so kann der Durchschnittsgehalt der Platte als maßgebend betrachtet werden.

Die Angreifbarkeit der Platten wurde stets durch Analyse der Lösungen festgestellt. Diese wurde folgendermaßen ausgeführt: die Lösung, die bei allen Versuchen 1000 ccm betrug, wurde vollständig in ein großes Becherglas gespült (nach Einwirkung der an Blei konzentriertesten Platten wurden nur 500 ccm zur Analyse benutzt), mit wenig konzentrierter Salzsäure angesäuert und Schwefelwasserstoff eingeleitet. Darauf wurde die Lösung bis zum Sieden erhitzt und über Nacht stehen gelassen. Am nächsten Morgen wurde die vollständig klare Flüssigkeit mittels eines Glasrohres, das bis dicht oberhalb des gut abgesetzten Niederschlags führte und an seinem unteren Ende einen Wattepfropf enthielt, abgesaugt. Dann wurde der Niederschlag samt dem letzteren in ein kleines Becherglas gespült, mit gelbem Schwefelammonium behandelt und Blei und Zinn auf die bekannte Weise[1]) bestimmt. Hatte sich der Schwefelwasserstoff-Niederschlag, was jedoch sehr selten vorkam, nicht klar abgesetzt, so wurde die trübe Flüssigkeit in Portionen von je 50 ccm auf einer elektrischen Zentrifuge mit einer Geschwindigkeit von 1200 Umdrehungen in der Minute zentrifugiert. Dann ließ sich die Flüssigkeit unter allen Umständen völlig klar abgießen, während der Niederschlag so fest am Glase haftete, daß er nur mit der Federfahne entfernt werden konnte.

Die Angreifbarkeit der Platten hängt, wie zu erwarten, im hohen Maße von der Beschaffenheit ihrer Oberfläche ab. Es mußte daher besonderer Wert darauf gelegt werden, stets reproduzierbare Oberflächen herzustellen. Nach vielfachen Versuchen erhielten wir nach folgender Methode die beste Übereinstimmung der Einzelversuche: Die Platten wurden zwischen Filtrierpapier aufbewahrt und vor jedem Versuch mit mit der Ziehklinge abgeschabt, sodaß sie jedesmal eine völlig neue Oberfläche erhielten. Nach dem Abziehen wurden sie noch mit einem sauberen Leinentuch abgewischt.

Die folgenden Tabellen VI—XIV enthalten nur Versuche an auf diese Weise vorbehandelten Oberflächen.

Es sei zunächst in Tabelle VI eine vollständige Versuchsreihe mitgeteilt, bei welcher die Platten 17½ Stunden lang der Einwirkung von $^1/_{20}$n-Essigsäure unter Durchleiten eines langsamen Luftstromes bei Zimmertemperatur ausgesetzt waren. Die erste Spalte der Tabelle gibt die ungefähre Zusammensetzung der Platte an; die genaue Zusammensetzung ist aus Tabelle V zu ersehen; es wurden stets beide vorhandenen Platten benutzt.

---

[1]) Vgl. I. Mitteilung S. 516.

Digitized by Google

Tabelle VI.

Angreifbarkeit von Blei-Zinnplatten in 0,05n Essigsäure in 17 1/2 Stunden.

% Pb der Platte	Liter Luft in der Stunde	Gelöste Menge mg Pb	Gelöste Menge mg Sn	Mittelwert mg Pb	Mittelwert mg Sn	Milligrammäquivalente Pb	Milligrammäquivalente Sn	Milligrammäquivalente Pb + Sn
5	1,9	4,8	1,2					
	1,9	5,0	0,7	**3,1**	**0,9**	0,030	0,015	0,045
	0,1	3,3	0,2					
	0,1	2,0	0,7					
10	0,5	13,0	0,8					
	0,5	13,9	1,4	**10,7**	**1,7**	0,103	0,029	0,132
	1,8	6,1	2,3					
	1,8	9,7	2,1					
15	1,9	34,6	3,1					
	1,9	36,8	2,6	**33,1**	**2,6**	0,320	0,042	0,362
	0,3	27,8	2,1					
20	1,9	36,0	2,1					
	1,9	45,7	2,0	**37,8**	**2,9**	0,365	0,049	0,414
	0,8	31,2	4,3					
	1,2	38,1	3,1					
25	1,9	40,2	4,1					
	1,9	44,0	3,9	**40,7**	**4,0**	0,393	0,067	0,460
	0,3	41,2	4,3					
	0,7	37,2	3,6					
30	0,5	50,8	1,9					
	0,5	40,6	4,6	**46,8**	**3,5**	0,447	0,059	0,506
	1,8	43,4	3,9					
	1,8	50,3	3,7					
40	2,0	69,2	6,0					
	2,0	68,9	7,6	**67,5**	**5,1**	0,651	0,086	0,737
	0,8	70,5	3,8					
	0,8	61,2	2,8					
50	2,0	104,2	10,6					
	2,0	106,0	9,0					
	0,5	79,1	7,2	**87,2**	**9,1**	0,842	0,153	0,995
	1,2	68,6	9,2					
	0,9	90,0	7,3					
	0,9	75,5	11,5					
60	0,6	125,1	23,8					
	0,6	116,8	14,8					
	0,7	146,2	23,8	**123,9**	**15,5**	1,194	0,260	1,454
	0,7	164,0	16,1					
	0,9	89,1	8,0					
	0,9	102,1	6,3					
70	0,6	148,0	19,7					
	0,6	200,0	15,9					
	0,5	142,0	23,3	**157,9**	**18,6**	1,522	0,312	1,834
	0,5	204,2	24,6					
	0,3	113,8	10,6					
	0,3	139,4	17,6					

Digitized by Google

% Pb der Platte	Liter Luft in der Stunde	Gelöste Menge		Mittelwert		Milligrammäquivalente		
		mg Pb	mg Sn	mg Pb	mg Sn	Pb	Sn	Pb + Sn
80	2,3	240,6	13,4					
	1,3	246,5	22,4					
	1,3	222,2	24,8	**241,5**	**18,8**	2,332	0,316	2,648
	1,5	224,2	15,3					
	1,5	274,0	18,3					
90	2,3	340,2	11,0					
	2,3	370,1	17,3	**348,5**	**15,3**	3,365	0,257	3,622
	1,5	353,8	18,3					
	1,5	329,8	14,4					
100	1,3	552	—					
	0,9	551	—	**555**	—	5,36	—	5,36
	1,3	562	—					

Es muß zunächst betont werden, daß die in dieser wie in allen folgenden Tabellen enthaltenen Werte für die Angreifbarkeit der Legierungen nicht allgemeine, sondern nur relative Gültigkeit besitzen, da sie nicht als Messungen von Gleichgewichtszuständen, sondern von Geschwindigkeiten aufzufassen sind. Sie sind nicht nur von der Größe und Beschaffenheit der Oberfläche, der Zeit und dem Volumen der Lösung (1 l) abhängig, sondern auch von der räumlichen Anordnung des Apparats, der Größe und Geschwindigkeit der Luftblasen und dem Abstande, in welchem die Blasen von den Platten in die Höhe steigen. Aus diesem Grunde ergaben auch die unter scheinbar gleichen Bedingungen angestellten Einzelversuche meist Differenzen, die außerhalb der analytischen Fehler lagen. Die bei Anwendung von Legierungen verschiedener Zusammensetzung erhaltenen Resultate sind daher nur unter sich, d. h. mit allen in dieser Abhandlung enthaltenen Werten vergleichbar, nicht aber mit denen, welche andere Forscher auf andere Weise erhalten haben.

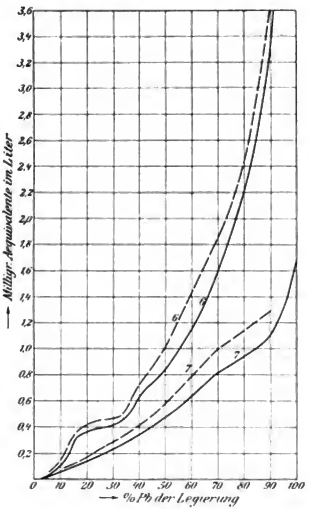


Fig. 2.

Die Ergebnisse der Tabelle VI sind im Kurvenpaar 6 der Fig. 2 graphisch wiedergegeben, und zwar stellt hier wie in allen folgenden Zeichnungen die ausgezogene Linie die aufgelöste Menge Blei (in mg Äquivalenten), die gestrichelte die Summe Blei und Zinn (ebenfalls in mg Äquivalenten) dar. Als Abszisse ist der Gehalt der Legierung an Blei aufgetragen.

Digitized by Google

Es ergibt sich mithin, daß die gelöste Menge Pb kontinuierlich mit dem Gehalt der Legierung an Blei wächst, und zwar im allgemeinen, bis auf ein mittleres Gebiet, beträchtlich stärker als proportional mit dieser; die gelöste Menge Blei übersteigt die des Zinns um durchschnittlich das zehnfache. Auch diese wächst auffälligerweise mit dem Bleigehalt der Platte bis zu einem Maximum bei einem Gehalte von 70 bis 80 % (der Kürze halber sollen im folgenden mit Gehalt schlechtweg der Gehalt der Legierung an Blei, mit konzentrierten Platten die an Blei konzentrierten bezeichnet werden). Es existiert also offenbar entgegen älteren Anschauungen[1]) keine Legierung, welche eine besonders geringe Angreifbarkeit besäße. Dies war auch nach dem in der zweiten Abhandlung mitgeteilten Versuche, nach dem auch die Konstitution der Pb-Sn Legierungen keine sprunghafte Änderung aufweist, durchaus zu erwarten.

Während reines Zinn von $^1/_{20}$n Essigsäure praktisch garnicht angegriffen wird, wurden von Blei-Zinn-Legierungen durch diese Säure zwar kleine, aber doch merkliche Mengen aufgelöst. Zur Erklärung dieser Erscheinung muß man annehmen, daß das Zinn nur sekundär in Lösung geht, d. h. nicht infolge einer Oxydation durch Sauerstoff, sondern unter gleichzeitiger Ausfällung äquivalenter Mengen Blei. Dementsprechend enthalten auch die Lösungen um so mehr Zinn, je mehr Blei sich in ihnen gelöst hat. Auch diese Tatsache ließ sich aus den früher mitgeteilten Versuchen[2]) vorhersagen, denenzufolge Blei durch Zinn aus essigsaurer Lösung ausgefällt wird.

In den folgenden Tabellen VII, VIII und IX betrug die Versuchsdauer nur $4^1/_2$ Stunde. Sie geben ein Bild über den Einfluß der Säurekonzentration auf die Angreifbarkeit.

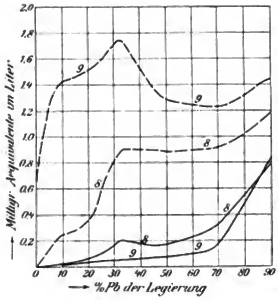


Fig. 3.

Tabelle VII (Kurvenpaar 7, Fig. 2) zeigt ein ganz ähnliches Bild wie Tabelle VI. Die gelösten Mengen sind der kurzen Einwirkungsdauer entsprechend durchweg kleiner, eine genaue Proportionalität zwischen Angreifbarkeit und Zeit besteht jedoch nicht. Die Tabellen VIII und IX (Kurvenpaare 8 und 9, Fig. 3) ergeben durchaus andere Verhältnisse. Mit zunehmender Stärke der Essigsäure verschiebt sich nämlich das Verhältnis des gelösten Zinns zum Blei sehr stark zu Gunsten des ersteren, so daß es dieses in der $^1/_4$n Säure bei den verdünnteren Platten um ca. das 20fache übersteigt, während es in der $^1/_{20}$n Säure nur den zehnten Teil von diesem beträgt.

Da reines Zinn auch durch $^1/_4$n Essigsäure in $4^1/_2$ Stunde nur wenig angegriffen wird, so kann es von den Legierungen nur dadurch in Lösung gehen, daß es eine äquivalente Menge Blei, welches sich primär infolge von Oxydation gelöst hat, wieder ausfällt. Tatsächlich überzieht sich eine zinnreiche, metallisch spiegelnde Platte bei der Einwirkung von $^1/_4$n Essigsäure mit einer schwarzgrauen Schicht,

[1]) Vgl. Pohl, Dingl. Polyt. Journ. 162. 59. (1851).

[2]) Vgl. I. Mitteilung S. 520.

Digitized by Google

Tabelle VII.

Angreifbarkeit von Blei-Zinnplatten in 0,05 n Essigsäure in 4 ½ Stunden.

% Pb der Platte	Liter Luft in der Stunde	Gelöste Mengen		Mittelwert		Milligrammäquivalente		
		mg Pb	mg Sn	mg Pb	mg Sn	Pb	Sn	Pb + Sn
10	1,4	3,8	0,2					
	1,8	8,4	1,5	7,2	0,8	0,070	0,013	0,083
	1,4	7,2	0,6					
	1,8	9,4	0,9					
20	1,4	14,4	0,9					
	1,4	15,5	0,7	14,6	0,7	0,142	0,012	0,154
	1,9	13,8	0,4					
30	1,3	24,7	5,7					
	1,3	29,4	4,5	27,8	3,8	0,269	0,064	0,333
	1,9	28,4	1,2					
40	1,9	26,8	1,4					
	1,9	39,0	1,6	30,4	3,7	0,294	0,062	0,356
	1,8	30,0	4,2					
	2,5	25,4	3,8					
50	1,4	49,9	5,6					
	1,4	50,5	7,0	48,5	6,1	0,469	0,103	0,572
	1,9	45,2	5,7					
70	2,1	74,2	10,0					
	2,1	89,6	7,7	82,7	10,3	0,800	0,173	0,973
	2,5	84,2	13,3					
90	1,4	123,4	?					
	1,4	103,0	16,2	112,5	12,6	1,078	0,212	1,290
	?	111,2	9,0					
100	1,1	170,8						
	1,1	168,8	—	173,7	—	1,680	—	1,680
	1,3	182,0						

Tabelle VIII.

Angreifbarkeit von Blei-Zinnplatten in 0,1 n Essigsäure in 4 ½ Stunden.

% Pb der Platten	Liter Luft in der Stunde	Gelöste Menge		Mittelwert		Milligrammäquivalente		
		mg Pb	mg Sn	Pb	Sn	Pb	Sn	Pb + Sn
10	1,2	2,2	14,5	1,9	15,5	0,012	0,260	0,272
„	1,2	1,6	16,5					
20	1,4	9,1	8,5	7,7	14,7	0,074	0,247	0,321
„	1,4	6,2	20,9					
30	2,1	20,8	44,4	23,0	41,3	0,222	0,694	0,916
„	2,1	25,2	38,1					
50	1,2	14,1	44,7	17,6	43,1	0,170	0,724	0,894
„	2,3	21,0	41,4					
70	1,2	26,5	31,1					
„	1,2	32,1	42,4	31,9	36,0	0,308	0,605	0,913
„	1,4	37,6	34,4					
90	1,2	80,4	21,6	83,0	22,8	0,801	0,383	1,184
„	1,2	85,5	24,0					

Digitized by Google

Tabelle IX. Angreifbarkeit von Blei-Zinnplatten in 0,25 n Essigsäure in 4 1/2 Stunden.

% Pb der Platten	Liter Luft in der Stunde	Gelöste Menge mg Pb	Gelöste Menge mg Sn	Mittelwert Pb	Mittelwert Sn	Milligrammäquivalente Pb	Milligrammäquivalente Sn	Milligrammäquivalente Pb + Sn
10	2,2	4,0	69,1					
„	2,2	5,6	78,6	**4,8**	**81,8**	0,047	1,373	1,420
„	2,8	4,8	97,6					
20	1,4	4,6	64,5					
„	1,4	4,2	73,0	**5.2**	**86.6**	0,050	1,458	1,508
„	2,8	6,8	122,2					
30	2,2	4,9	84,1					
„	2,2	8,5	117,0	**6,7**	**100,6**	0,065	1.690	1,755
„	2,1	6,8	?					
50	1,4	6,2	54,4					
„	1,4	7,3	74,2	**7,2**	**72.0**	0,070	1,210	1,280
„	2,1	8,2	87,3					
70	2,1	9,8	57,8					
„	2,1	13,9	86,5	**14.3**	**64,8**	0,138	1,088	1,226
„	2,2	19,3	51,2					
90	2,2	93,1	32,3					
„	1,5	98,2	41,0	**86,2**	**36,6**	0,833	0,615	1,448
„	1,5	67,2	36,4					
100	1,2	180,0						
„	1,2	174,2	—	**162,5**	—	1,570	—	1,570
„	1,0	176,0						
„	1,3	149,8						

welche leicht mit Filtrierpapier abgerieben werden kann und nach der Auflösung in Salpetersäure intensive Bleireaktion zeigt. Diese schon bei den Versuchen mit 0,05 n Essigsäure vermutete Ausfällung geht also um so rascher und vollständiger vor sich, je saurer die Lösung ist, ganz im Einklang mit den früher[1]) beschriebenen Versuchen, nach denen schon eine geringe Vermehrung der freien Essigsäure die Ausfällung des Bleis durch Zinn ganz außerordentlich beschleunigte.

Es könnte vielleicht Befremden oder Mißtrauen gegen das Reaktionsschema II (Seite 211) erregen, daß das Zinn unter Entladung von $Pb^{\cdot\cdot}$-Ionen, und nicht der edleren $H^{\cdot}$-Ionen in Lösung geht, besonders da infolge der Anwesenheit des metallischen Bleis in den Legierungen der entladene Wasserstoff doch katalytisch oxydiert werden kann. Hiergegen muß jedoch eingewendet werden, daß diese Oxydation, wenn sie depolarisierend wirken soll, unmittelbar an Ort und Stelle der Entladung vor der Bläschenbildung eintreten muß; das katalytisch wirksame Blei befindet sich jedoch in größeren als molekularen Abständen vom Zinn, da ja die Legierung als ein physikalisches Gemenge beider Metalle aufzufassen ist. Infolgedessen wird die Entladung von $Pb^{\cdot\cdot}$-Ionen schneller vor sich gehen müssen, als die der Wasserstoffionen.

Diese Auffassung der Angreifbarkeit als einer primären Lösung des Bleis und einer sekundären des Zinns unter gleichzeitiger Ausfällung des ersteren erklärt ohne

[1]) Vgl. I. Mitteilung, S. 521. Die außerordentliche Langsamkeit, mit der die Ausfällung des Bleis durch Zinn in neutraler schwach saurer Acetatlösung vor sich geht, kann als eine „Passivität" des Zinns betrachtet werden.

Digitized by Google

weiteres alle Ergebnisse der Tabellen VIII und IX. Die Menge des primär gelösten Bleis muß in allen Fällen (nach Tabelle VI und VII) mit dem Gehalt der Platten wachsen. Die Menge des gelösten Zinns muß dementsprechend ebenfalls steigen, andrerseits ist aber die Geschwindigkeit der Ausfällung von der Oberfläche des Zinns in der Platte abhängig. Da diese beiden Einflüsse entgegengesetzt gerichtet sind, so muß die in Lösung gehende Menge Zinn ein Maximum erreichen. Dies liegt in der $^1/_{10}$n Essigsäure bei der 50 %igen Legierung, bei der $^1/_4$n Säure schon bei der 30%igen.

Geht die Ausfällung des Bleis rasch genug vor sich, so überzieht sich die Legierung bald nach Beginn des Versuchs mit einem gleichmäßigen Überzug von Blei, der natürlich zunächst wieder der Oxydation ausgesetzt ist, dann wieder ausgefällt wird, usw. Die Gesamtangreifbarkeit der Legierung, d. h. die Summe des gelösten Bleis und Zinns, wird dann unabhängig von der Zusammensetzung der Legierung sein. Dies ist tatsächlich, wie die Tabellen und Kurven VIII und IX zeigen, in der $^1/_{10}$n Essigsäure bei Legierungen von 30—70 % Blei, in der $^1/_4$n Säure mit Ausnahme eines Maximums bei 30 % in allen Legierungen der Fall. Was die Versuchsergebnisse der Tabellen VII—IX im einzelnen anbetrifft, so zeigt sich, daß die Übereinstimmung der Einzelversuche am schlechtesten in der konzentriertesten Säure ist; hier ist auch der Einfluß einer kleinen Veränderung der Rührgeschwindigkeit merklich, indem besonders bei den bleiarmen Platten die gelöste Menge Zinn umso größer ist, je mehr Luft in der Stunde durch die Lösung hindurchgegangen ist.

Um den Einfluß einer starken Änderung der Rührgeschwindigkeit auf die Auflösung des Bleis aus den Legierungen zu untersuchen, wurde nunmehr eine Versuchsreihe in $^1/_{20}$n Essigsäure ohne Luftrührung angestellt. Die Platten wurden in die mit einem Liter Lösung gefüllten Zylinder gestellt und diese offen in einen Thermostaten von 25° gehängt. Die Ergebnisse sind in Tabelle X enthalten und in Kurve 10 (Fig. 4) aufgezeichnet.

Tabelle X. Angreifbarkeit von Blei-Zinnplatten in 0,05n Essigsäure in 4 $^1/_2$ Stunden. Ohne Luftrührung. 25°.

% Pb	Gelöste Menge		Mittelwert		Milligrammäquivalente		
der Platte	mg Pb	mg Sn	mg Pb	mg Sn	Pb	Sn	Pb + Sn
10	10,4	1,1					
„	12,4	0,5	**11,4**	**0,8**	0,110	0,013	0,123
20	20,4	3,5					
„	14,0	1,2	**17,2**	**2,4**	0,166	0,040	0,206
30	30,9	6,4					
„	30,3	3,0	**30,6**	**4,7**	0,296	0,079	0,375
50	33,7	10,9					
„	34,0	8,1	**33,9**	**9,5**	0,327	0,160	0,487
70	32,2	15,3					
„	30,3	13,9	**31,2**	**14,6**	0,301	0,245	0,546
90	45,9	8,4					
„	47,1	5,9	**46,5**	**7,2**	0,449	0,121	0,570
100	76,0						
„	86,4	—	**83,4**	—	0,805	—	0,805
„	87,7						

Digitized by Google

Die gelöste Menge Blei steigt wie in Tabelle VII bis zur Legierung von 30%, bleibt dann bis 70% konstant, um bei den konzentrierten Platten stark zu wachsen.

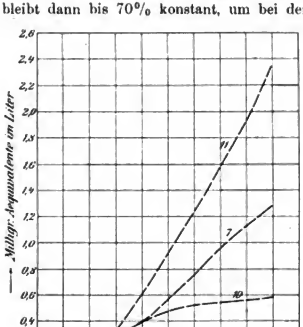


Fig. 4.

Die Zinnmenge nimmt ebenfalls mit dem Bleigehalt der Legierung zu, und erreicht bei 70% Pb ein Maximum. Die Gesamtangreifbarkeit steigt kontinuierlich mit dem Bleigehalt der Legierung, jedoch bei konzentrierten Legierungen lange nicht so steil wie in Tabelle VII, welche zum Vergleich noch einmal in Fig. 4 wiedergegeben ist. Als Gegenstück zu den Versuchen ohne Luftrührung dient eine Versuchsreihe, bei welcher die Luft in sehr starkem Strom (24,7 l in der Stunde) durch die Lösung getrieben wurde und die durch Tabelle XI (Kurve 11, Fig. 4) dargestellt wird.

Wiederum ist die gelöste Menge Blei und Zinn bis zur 30%igen Legierung dieselbe wie in den Tabellen VII und X; bei den konzentrierteren Platten steigt sie jedoch mit dem Bleigehalt beträchtlich stärker an als in den Versuchen mit geringer Luftrührung.

Tabelle XI.

Angreifbarkeit von Blei-Zinnplatten in 0,05n Essigsäure in 4½ Stunden.

Luftgeschwindigkeit = 24,7 Liter in der Stunde.

% Pb der Platte	Gelöste Menge		Milligrammaquivalente		
	mg Pb	mg Sn	Pb	Sn	Pb + Sn
10	5,2	0,2	0,050	0,003	0,053
30	30,3	1,0	0,293	0,017	0,310
70	150,0	7,7	1,449	0,129	1,578
90	224,0	12,1	2,162	0,204	2,366

Die Angreifbarkeit der Legierungen ist also bis zu einem Gehalt von 30% Pb unabhängig davon, ob und wie stark die einwirkende Lösung mit Luft gerührt wird. Bei konzentrierteren Legierungen wächst die Angreifbarkeit mit der Stärke der Luftrührung und zwar um so mehr, je größer der Bleigehalt der Legierung ist. Daraus geht hervor, daß nur in diesen Legierungen die Geschwindigkeit der Auflösung auf eine Diffusionsgeschwindigkeit zurückzuführen ist, während sie bis zu einem Gehalt von 30% Blei lediglich durch die Geschwindigkeit der chemischen Reaktion, also des Oxydationsvorganges, bedingt wird. Diese wird also um so größer, je bleireicher die Legierung ist, und tritt daher in ihrem Einfluß auf die Totalgeschwindigkeit gegen die Diffusionsgeschwindigkeit zurück, die schließlich bei den reinen Bleiplatten, wie oben ausgeführt, als die langsamere die allein maßgebende wird.

Digitized by Google

Um den Einfluß der Temperatur auf die Angreifbarkeit festzustellen, wurde eine Versuchsreihe bei erhöhter Temperatur vorgenommen. Der Thermostat, der zu diesem Zwecke diente, war dem von Trevor[1]) benutzten ähnlich und besaß eine konstante Temperatur von 76° (Siedeflüssigkeit: Tetrachlorkohlenstoff.) Er wird demnächst an anderer Stelle eingehender beschrieben werden. In diesen allerdings oben bedeckten Thermostaten wurden die offenen Zylinder mit den Platten gestellt; um eine zu starke Verdampfung zu verhüten, wurde keine Luft durch die Lösungen getrieben. Die Resultate sind in Tabelle XII enthalten.

Tabelle XII.

Angreifbarkeit von Blei-Zinnplatten in 0,05n Essigsäure in $4\frac{1}{2}$ Stunden.

Ohne Luftrührung. 76°.

% Pb der Platten	Gelöste Menge		Mittelwert		Milligrammäquivalente		
	mg Pb	mg Sn	mg Pb	mg Sn	Pb	Sn	Pb + Sn
10	11,4	1,0	**11,4**	**1,0**	0,110	0,017	0,127
30	19,4	4,2					
„	15,2	1,1	**18,9**	**2,3**	0,183	0,039	0,222
„	23,6	2,4					
„	17,3	1,5					
50	38,6	6,7	**38,2**	**6,8**	0,396	0,114	0,510
„	37,8	6,9					

Die Werte sind den bei 25° (Tabelle X) ähnlich, die Temperatur übt daher keinen großen Einfluß auf die Angreifbarkeit der Legierungen aus. Dieses scheinbar überraschende Ergebnis steht sowohl im Einklang mit älteren Erfahrungen von Knapp[2]), wie mit den theoretischen Überlegungen. Zwar müssen Reaktionsgeschwindigkeit und Diffusionskoeffizient mit der Temperatur wachsen, doch nimmt die Konzentration des gelösten Sauerstoffs hierbei ab. Offenbar halten sich in unserem Falle beide Einflüsse das Gleichgewicht.

3b. Angreifbarkeit von Blei-Zinnlegierungen durch Milchsäure.

Um die Schlüsse, die ich aus den Versuchen mit Essigsäure über den Mechanismus des Auflösungsvorganges gezogen hatte, einer weiteren Prüfung zu unterwerfen, habe ich die Angreifbarkeit der Blei-Zinnlegierungen durch verdünnte Milchsäure untersucht. Die Lösungen wurden durch Verdünnen einer Milchsäure (von Kahlbaum) hergestellt. Die Versuchsanordnung und -Dauer waren dieselben wie in den in Tabelle VII niedergelegten Versuchen, doch weichen die Ergebnisse beträchtlich von diesen ab.

Zunächst zeigt sich, daß auch reines Zinn von $^1/_{20}$n Milchsäure im Gegensatz zu der allerdings schwächeren Essigsäure beträchtlich aufgelöst wird. Der Unterschied ist wahrscheinlich nicht nur durch die Stärke, d. h. die Wasserstoffionenkonzentration, sondern auch durch die chemische Natur der Milchsäure, durch ihre Hydroxylgruppe bedingt. Daß das Zinn in Milchsäure in anderer Form als in Essigsäure gelöst ist,

[1]) Zeitschr. f. phys. Chem. **10** 321 (1892).
[2]) Dingl. Polyt. Journ. **220** 446 (1876).

Digitized by Google

Tabelle XIII.

Angreifbarkeit von Blei-Zinnplatten in 0,045n Milchsäure in 4½ Stunden.

% Pb der Platte	Liter Luft in der Stunde	Gelöste Menge mg Pb	Gelöste Menge mg Sn	Mittelwert mg Pb	Mittelwert mg Sn	Milligrammäquivalente Pb	Milligrammäquivalente Sn	Milligrammäquivalente Pb + Sn
0	1,1	—	36,5	—	**43,1**	—	0,724	0,724
„	1,1	—	43,6					
10	2,0	0,5	57,8	**1,2**	**63 6**	0,012	1,068	1,080
„	2,0	1,8	69,4					
20	0,5	1,1	41,0	**1,0**	**41,7**	0,010	0,700	0,710
„	1,5	0,9	42,4					
40	2,3	9,7	50,6	**6,7**	**46,2**	0,065	0,775	0,840
„	2,3	5,3	45,2					
„	0,9	5,2	52,9					
70	2,4	6,1	58,8	**5,8**	**63,8**	0,056	1,071	1,127
„	2,4	5,5	68,8					
90	2,5	46,1	26,6	**45,5**	**26,6**	0,439	0,430	0,869
„	2,5	45,0	?					
100	1,1	145,8	—	**147,0**	—	1,42	—	1,42
„	1,1	149,2						

zeigt folgende, schon von Hall[1]) erwähnte Beobachtung: beim Einleiten von Schwefelwasserstoff in eine essigsaure Zinnlösung fällt dunkelbraunes Zinnsulfür, aus einer milchsauren dagegen stets ein gelber flockiger Niederschlag aus. Ähnlich wie Zinn verhält sich auch Antimon. Denn nach den Versuchen von Moritz und Schneider[2]) löst sich auch dieses leicht bei Gegenwart von Sauerstoff in organischen hydroxylierten Säuren, während es von Fettsäuren kaum angegriffen wird.

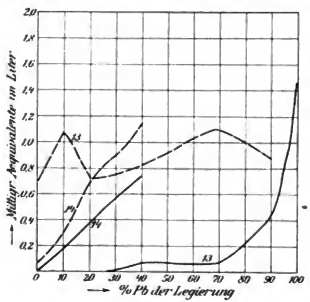


Fig. 5.

Im übrigen zeigt die Tabelle XIII (Kurvenpaar 13, Fig. 5) ein ähnliches Bild wie Tabelle IX, d. h. die Wirkung der $^1/_{20}$n Milchsäure entspricht der der $^1/_4$n Essigsäure. Es geht also die Ausfällung des Bleis durch Zinn in der $^1/_{20}$n Milchsäure rascher vor sich als in einer äquivalenten Essigsäure, dagegen annähernd so wie in der fünfmal konzentrierteren Essigsäure. Es lag daher nahe zu vermuten, daß man in einer noch verdünnteren Milchsäure die Erscheinungen der $^1/_{20}$n Essigsäure reproduzieren könnte. Dieser Schluß wurde durch die

[1]) Amer. Chem. Journ. **4** 440 (1883).
[2]) Zeitsch. f. physik. Chem. **41** 129 (1902).

Digitized by Google

in Tabelle XIV (Kurvenpaar 14, Fig. 5) niedergelegte Versuchsreihe vollständig bestätigt.

Tabelle XIV.

Angreifbarkeit von Blei-Zinnplatten in 0,009 n Milchsäure in 4 1/2 Stunden.

% Pb der Platte	Liter Luft in der Stunde	Gelöste Menge		Mittelwert		Milligrammäquivalente		
		mg Pb	mg Sn	mg Pb	mg Sn	Pb	Sn	Pb + Sn
0	1,2	—	2,6					
„	1,2	—	4,2	—	**3,6**	—	0,061	0,061
„	1,1	—	3,6					
„	1,1	—	4,0					
5	1,1	5,9	3,8					
„	1,1	8,0	4,6	**8,1**	**4,1**	0,078	0,069	0,147
„	1,3	6,9	3,1					
„	1,3	11,7	4,8					
10	2,3	22,8	5,2					
„	2,3	19,8	5,6	**20,1**	**6,6**	0,194	0,111	0,305
„	2,2	16,9	7,9					
„	2,2	20,8	8,6					
15	2,3	37,0	13,5					
„	2,3	41,3	12,7	**36,5**	**15,1**	0,353	0,254	0,607
„	1,3	31,2	16,4					
„	1,3	36,6	17,7					
20	1,1	37,4	12,9					
„	1,1	31,4	8,8					
„	2,5	44,5	10,3	**40,9**	**12,2**	0,396	0,205	0,601
„	2,5	39,6	8,4					
„	2,3	45,6	16,2					
„	2,3	46,6	16,9					
25	2,4	56,7	23,0					
„	3,3	52,6	14,3	**56,5**	**17,6**	0,546	0,296	0,842
„	3,3	60,3	15,5					
40	1,1	51,0	23,0					
„	1,1	75,4	26,2	**75,9**	**24,6**	0,734	0,414	1,148
„	2,5	82,5	17,8					
„	2,4	94,8	31,5					

Wie in Tabelle VII ($^1/_{20}$ n Essigsäure) steigt die gelöste Menge Zinn und Blei mit dem Gehalt der Legierung an Blei kontinuierlich; letztere übersteigt die erstere um das zwei- bis vierfache; die Gesamtangreifbarkeit durch die $^1/_{100}$ n Milchsäure ist jedoch erheblich größer als durch $^1/_{20}$ n Essigsäure.

Man könnte auf Grund dieser Analogien im Gegensatz zu den obigen Ausführungen über den Molekularzustand des Zinnlaktates annehmen, daß die Unterschiede im Verhalten der Milch- und Essigsäure lediglich durch ihre Stärke, d. h. die Konzentrationen der freien Wasserstoffionen, bedingt sind. Denn in der Tat haben die Säuren, deren angreifende Wirkung ungefähr die gleiche ist, denselben Gehalt an freien Wasserstoffionen. Bedeutet k die Dissoziationskonstante der Säure, c_0 ihre

Digitized by Google

Konzentration, c_1 die der freien Wasserstoffionen, so ist nach dem Ostwaldschen Verdünnungsgesetz

$$\frac{c_1^2}{c_0 - c_1} = k, \text{ oder } c_1 = \frac{k}{2}\left(\sqrt{1 + \frac{4c_0}{k}} - 1\right)$$

Für Essigsäure ist	Für Milchsäure ist
$k = 18 \cdot 10^{-6}$	$k = 138 \cdot 10^{-6}$

mithin ergibt sich aus obiger Formel für

$c_0 = 0{,}25 : c_1 = 0{,}0021$	$c_0 = 0{,}045 : c_1 = 0{,}0021$
$c_0 = 0{,}05 : c_1 = 0{,}00094$	$c_0 = 0{,}009 : c_1 = 0{,}0104.$

Demnach scheint das Verhältnis des aufgelösten Bleis zum Zinn nur von der Konzentration der freien $H^{\cdot}$-Ionen (c_1), nicht aber von der chemischen Natur und Konzentration des Säureanions abhängig zu sein.

Um diesen Schluß zu prüfen, wurde die Angreifbarkeit der Legierungen durch eine 0,25n Essigsäure untersucht, deren Gehalt an $H^{\cdot}$-Ionen durch den Zusatz von 0,1n Na-Acetat auf die äußerst geringe Konzentration von 0,00005n zurückgedrängt war. Der obigen Annahme entsprechend dürfte durch diese Lösung fast kein Zinn, sondern nur Blei aufgelöst werden. Die Erfahrung zeigte, daß das Gegenteil der Fall ist. Es wurden nämlich gelöst, bei einer Luftgeschwindigkeit von 1,5 l in der Stunde im Mittel aus je zwei Versuchen

von der Legierung mit 10%	Pb	0,6 mg	Pb 53,5 mg Sn
„ „ „	„ 30 „	„ 0,9 „	„ 53,8 „ „

Die Menge des Zinns übertrifft die des Bleis um noch weit mehr, als es ohne den Zusatz des Acetats der Fall war. Es ergibt sich, daß der Zusatz eines gleichionigen Salzes die Ausfällung des Bleis durch Zinn stark begünstigt. Der Grund hierzu ist wohl in einer weitgehenden Komplexbildung des Zinns mit dem Na-Acetat zu suchen[1]), in völligem Einklang mit den Erscheinungen in milchsaurer Lösung.

4. Einfluß der Oberflächenbehandlung auf die Angreifbarkeit.

Wie schon erwähnt, ist die Beschaffenheit der Oberflächen der Legierung von hohem Einfluß auf die absoluten Werte, welche man für die Angreifbarkeit erhält. Ehe wir dazu übergingen, durch Abschaben der Platten vor jedem Versuch eine neue Oberfläche herzustellen, hatten wir versucht, dies durch Abscheuern zu erreichen. Zu diesem Zwecke wurden die Platten jedesmal mit einer starken Wurzelbürste, und zwar jede Seite fünf Minuten lang, feucht abgebürstet, abgespült und mit einem Leinentuch getrocknet. Mit diesen Platten war eine vollständige Versuchsreihe in $^1/_{20}$n Essigsäure während $4^1/_2$ Stunden ausgeführt worden, deren Werte in Tabelle XV enthalten und mit dem von Tabelle VII zu vergleichen sind.

[1]) Vgl. I. Mitteilung S. 527.

Digitized by Google

Tabelle XV.

Angreifbarkeit von Blei-Zinnplatten in 0,05n Essigsäure in 4 1/2 Stunden.

Platten abgebürstet.

% Pb der Platten	Liter Luft in der Stunde	Gelöste Menge mg Pb	Gelöste Menge mg Sn	Mittelwert mg Pb	Mittelwert mg Sn	Milligrammäquivalente Pb	Milligrammäquivalente Sn	Milligrammäquivalente Pb + Sn
10	1,3	2,4	0,2					
„	1,5	2,2	0,4	**2,9**	**0,4**	0,028	0,007	0,035
„	1,5	4,1	0,7					
20	1,1	16,4	0,4					
„	1,6	6,9	0,6	**11,2**	**0,5**	0,107	0,008	0,115
„	1,1	12,4	0,4					
„	1,6	9,2	0,5					
30	1,3	30,8	1,1					
„	1,5	19,6	0,6	**24,1**	**0,7**	0,233	0,012	0,245
„	1,3	28,3	0,7					
„	1,5	17,7	0,3					
40	1,4	49,2	5,0					
„	1,4	50,9	7,7	**50,8**	**9,8**	0,491	0,165	0,656
„	1,4	52,0	11,6					
„	1,4	51,0	14,8					
50	1,4	54,3	15,0					
„	1,2	62,4	12,9	**57,5**	**10,1**	0,556	0,170	0,726
„	1,4	49,4	7,3					
„	1,2	63,9	5,1					
60	1,4	71,5	20,2					
„	1,2	71,4	12,5	**66,4**	**12,0**	0,641	0,202	0,843
„	1,4	53,6	9,3					
„	1,2	69,0	6,0					
70	1,4	109,4	37,8					
„	1,9	91,4	43,4	**99,4**	**36,2**	0,960	0,608	1,568
„	1,4	103,6	31,6					
„	1,9	93,2	32,1					
80	1,4	95,7	18,1					
„	1,9	125,0	14,9	**117,6**	**16,4**	1,136	0,276	1,412
„	1,4	114,5	23,2					
„	1,9	135,3	10,2					
90	1,1	127,8	5,5					
„	1,3	132,9	9,6	**128,6**	**7,0**	1,241	0,118	1,359
„	1,1	114,9	5,7					
„	1,3	139,0	7,3					

Die Übereinstimmung der Einzelversuche ist zweifellos schlechter als bei den geschabten Platten, doch ist die Zunahme der Mittelwerte mit dem Bleigehalt der Platte ungefähr die gleiche. Es zeigte sich jedoch bald, daß trotzdem diese Art der Oberflächenbehandlung keine einwandfreien Folgerungen gestattet. Während nämlich die bleireicheren und daher weicheren Platten durch das Bürsten eine völlig neue, blanke Oberfläche erhielten, schien die Einwirkung der Bürste auf die zinnreicheren nicht so durchgreifend zu sein. Ferner ergab sich, daß die Angreifbarkeit derselben Platten

Digitized by Google

durch $^1/_{20}$n Essigsäure in 17$^1/_2$ Stunden, also bei Auflösung größerer Mengen als in Tabelle XV, bei Wiederholung nicht konstant blieb, sondern ständig abnahm.

Tabelle XVI.

Angreifbarkeit von gebürsteten Platten in 0,05 n Essigsäure in 17$^1/_2$ Stunden.
Luftgeschwindigkeit ungefähr 1 l in der Stunde.

% Pb der Platte	Gelöste Menge			
	mg Pb		mg Sn	
	a	b	a	b
10	33,6	11,8	1,0	0
	10,4	4,3	0,1	0,2
	3,7	2,4	1,1	0,2
15	80,0	76,4	1,4	1,7
	18,9	9,7	0,2	0,5
	7,4	4,9	0,8	0,2
	5,3	3,0	0,7	0,7
20	28,8	34,2	1,1	1,8
	13,3	12,2	1,1	1,0
	19,3	14,2	0,6	0,6
25	86,4	93,2	1,1	2,1
	48,2	52,1	0,1	0,1
	55,9	62,2	0,3	0,3
30	94,8	92,2	1,2	3,3
	90,5	87,4	0,2	0,2
	72,0	—	1,1	—
50	101,8	151,1	0,2	0,8
	110,4	106,2	0,8	0,2
	109,4	—	0,3	—
70	250,8	396,0	67,9	59,4
	284,4	254,0	59,1	55,2
	—	342,0	—	41,0

In den bleireicheren Platten (50 und 70% Pb) ist dies nicht der Fall, doch zeigen auch hier die Versuche schlechte Übereinstimmung.

Die Erklärung für dieses Verhalten ist sehr einfach. Da durch die Einwirkung der verdünnten Säure fast nur Blei und wenig Zinn aufgelöst wird, so muß die Oberfläche der Legierung an Blei verarmen. Wird nun das zurückgebliebene Zinn nicht vor jedem Versuch durch Abschaben der gesamten Oberfläche entfernt, und dies gelingt durch Abbürsten der bleiarmen Platten offenbar nicht, so erscheint die Angreifbarkeit der Legierung geringer als ihrem tatsächlichen Pb-Gehalt entspricht.

Schließlich seien noch die Versuche erwähnt, die Oberflächen der Platten mit feuchtem Schmirgelpapier abzureiben. Es ergab sich auch hier, daß von $^1/_{20}$n Essigsäure fast nur Blei, von $^1/_1$n Säure fast nur Zinn gelöst wird. Die gelösten Mengen sind im allgemeinen beträchtlich größer als nach dem Abschaben, doch zeigen die Einzelversuche so große Abweichungen voneinander, daß von ihrer Wiedergabe Abstand genommen werden kann.

Digitized by Google

5. Der Einfluß fremder Metalle auf die Angreifbarkeit.

Es bleibt noch übrig die Frage zu erörtern, welchen Einfluß die in der Praxis der Zinngießer übliche Beimengung fremder Metalle zu den Blei-Zinnlegierungen auf deren Angreifbarkeit ausübt. Hierbei kommen in erster Linie Antimon und Kupfer in Betracht. Daß das erstere, selbst bei einem Gehalt von 4%, keinen nennenswerten Einfluß auf die Angreifbarkeit der Blei-Zinnlegierungen ausübt, hatten schon die Versuche von R. Weber[1]) bewiesen. Über die Wirkung von Kupfer liegen dagegen noch keine Erfahrungen vor. Es wurden daher in der oben beschriebenen Weise Platten aus Blei, Zinn, und 2% Kupfer (reines Elektrolytkupfer von Kahlbaum) gegossen. Hierbei war zu beachten, daß die Auflösung des Kupfers in der Blei-Zinn-Schmelze nur dann leicht eintritt, wenn das Kupfer vorher mit verdünnter Säure (Salzsäure) angefeuchtet wird. Offenbar tritt im anderen Falle keine Benetzung des Kupfers mit der flüssigen Schmelze ein. Es wurde je eine Platte von 10, 20, 30 und 40% Blei und 2% Kupfer hergestellt und diese auf die Seite 215 beschriebene Weise der Einwirkung von $^1/_{20}$ n Essigsäure während $17\,^1/_2$ Stunden bei Luftrährung ausgesetzt. Kupfer geht unter diesen Verhältnissen nicht in Lösung.

Tabelle XVII.

Angreifbarkeit 2% Cu-haltiger Legierungen durch 0,05 n Essigsäure in $17\,^1/_2$ Stunden.

% Pb der Platte	Liter Luft in der Stunde	Gelöste Menge		Mittelwert		Milligrammäquivalente		
		mg Pb	mg Sn	mg Pb	mg Sn	Pb	Sn	Pb + Sn
10	2,5	(44,8)	(3,9)					
„	1,2	14,0	2,9	**14,6**	**2,6**	0,141	0,044	0,185
„	0,8	15,2	2,2					
20	2,5	(70,2)	(7,1)					
„	1,2	28,4	4,4	**29,2**	**3,7**	0,272	0,062	0,334
„	2,8	30,3	2,8					
„	0,8	28,8	4,0					
30	2,5	(94,1)	(8,1)					
„	1,2	30,6	1,9	**36,0**	**3,2**	0,348	0,054	0,402
„	2,1	38,1	3,7					
„	2,8	39,4	4,0					
40	2,5	(146,3)	(14,7)					
„	2,1	63,4	11,1	**62,0**	**8,8**	0,600	0,139	0,739
„	1,2	60,6	5,4					

Die Angreifbarkeit ist beim ersten Versuch bei allen Platten beträchtlich größer als bei den folgenden; sie nimmt jedoch schon beim zweiten Male einen konstanten Wert an[2]). Dieser ist durchaus mit dem in Tabelle VI bei den kupferfreien Legierungen erhaltenen zu vergleichen. Es ist wieder viel weniger Zinn als Blei gelöst; die Menge beider

[1]) Dingl. Polyt. Journ. 156, 264 (1879).

[2]) Anmerkung: Die überaus große Angreifbarkeit ganz neuer Platten war auch bei einigen kupferfreien Legierungen beobachtet worden. Die Platten wurden zum ersten Male mit einer anderen Ziehklinge abgezogen als bei den anderen Versuchen. Vielleicht ist eine geringe Verunreinigung mit unedleren Metallen die Ursache dieser auffallenden Erscheinung.

Digitized by Google

Metalle nimmt mit dem Gehalt der Legierung an Blei stetig zu. Die Beimengung von Kupfer übt also ebenfalls keinen wesentlichen Einfluß auf die Angreifbarkeit von Blei-Zinnlegierungen aus.

6. Vergleich mit älteren Erfahrungen.

Bis über die Mitte des 19. Jahrhunderts hin hatte man die Anschauung gehabt, daß Blei-Zinnlegierungen, wenn sie nicht sehr viel Blei enthielten, nicht gesundheitsschädlicher wären, als reines Zinn, da sie von Essig nur unter Auflösung von Zinn, nicht aber von Blei angegriffen würden. Gestützt wurde diese Ansicht vornehmlich durch die Untersuchungen von Pohl[1]) und Kletzinski.[2]) Ersterer fand, daß die Legierungen von der Zusammensetzung Sn_3Pb_4 (29,74% Sn, 70,26% Pb) und Sn_7Pb_5 (44,36% Sn, 55,64% Pb) bei halbstündigem Kochen mit Essig kein Blei abgäben, und letzterer fand ähnliches für Legierungen, die nicht mehr als 30% Pb enthielten. Dagegen bewies Pleischl[3]) zuerst, daß von allen Zinn-Bleilegierungen bei Berührung mit Essig nicht nur Zinn, sondern auch Blei aufgelöst würde. Zu demselben Ergebnis gelangte auch Knapp,[4]) der jedoch ebenso wie Pohl eine relativ große Widerstandsfähigkeit einiger bleireicher Legierungen annehmen zu müssen glaubte, und als erster auf den großen Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit, der Luft, Temperatur und Zeit hinwies.

Die ersten systematischen Versuche sind auf grund von Knapps Erfahrungen von R. Weber[5]) angestellt worden. Dieser setzte Metallzylinder oder -becher der Einwirkung einer 6,17%igen Essigsäure aus, und erhielt unter allen Umständen Auflösung von Blei und Zinn. Reines Zinn gab bedeutend weniger Zinn ab, als die Legierungen. Die Gesamtangreifbarkeit (Pb + Sn) war ziemlich konstant bis zu einem Gehalt der Legierung von 50—60% Blei. Es war bis dahin stets mehr Zinn als Blei gelöst worden. Eine Ausnahmestellung einzelner Legierungen war nicht zu erkennen.

Blei wurde ebenso wie Antimon — in den antimonhaltigen Legierungen — z. T. wieder ausgefällt. Eine Mischung der Essigsäure mit einer äquivalenten Weinsäure löste ungefähr viermal so viel Metall wie die reine Essigsäure. Wolffhügel[6]) untersuchte den Angriff von Blei-Zinnbechern durch 2%ige Essigsäure, erhielt jedoch nur bei einem Gehalt von 90% Pb quantitativ bestimmbare Mengen von gelöstem Blei, in allen anderen Fällen jedoch stets qualitativ noch nachweisbare Spuren. Stärkerer Essig, von 6 und 7%, löste noch weniger Blei auf, ganz ähnlich wirkten eine Reihe von Nahrungs- und Genußmitteln.

Eine letzte ausführliche, nicht veröffentlichte Untersuchung über die Angreifbarkeit durch organische Säuren wurde im Laboratorium des Kaiserlichen Gesund-

[1]) Dingl. Polyt. Journ. **122**, 62 (1851).
[2]) Archiv f. Pharmacie 108, 337 (1861).
[3]) Sitz. Ber. Wien Akad. math.-naturw. K. 48, 555 (1862).
[4]) Dingl. Polyt. Journ. 220, 446 (1876).
[5]) Denkschrift betr. d. Verhalten v. Pb-Sn-Legierungen gegen Essig. Berlin 1878. Dingl. Polyt. Journ. **156**, 264 (1879).
[6]) Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte, **2**, 112 (1887).

Digitized by Google

heitsamtes von Herrn Dr. Schmidt ausgeführt, der offene und bedeckte Blei-Zinnbecher der Einwirkung hydroxylierter Säuren, nämlich Weinsäure, Apfelsäure, Milchsäure und Zitronensäure aussetzte. Seine Versuche bestätigten im wesentlichen die Ergebnisse Webers; es wurden nämlich unter allen Umständen Blei gelöst, jedoch nur in den sehr geringen Mengen von einigen Zehntel Milligramm, dagegen beträchtlich mehr Zinn. Die Angreifbarkeit schien bis zu Legierungen von ca. 40% Blei von der Zusammensetzung unabhängig zu sein.

Von diesen älteren Untersuchungen, und auch von denjenigen, welche ihrer geringeren Bedeutung wegen in dieser kurzen Übersicht nicht aufgenommen wurden, gestatten nur diejenigen von Weber und Schmidt einen Vergleich mit den meinigen, und zwar geben sie von der Angreifbarkeit der Blei-Zinnlegierungen ein ähnliches Bild, wie die Tabellen IX und XIII, d. h. die Versuche in der konzentrierteren Essig- und Milchsäure. Verdünntere Säuren sind von den älteren Autoren überhaupt nicht untersucht worden, weil diese alle in dem Glauben waren, daß, wenn konzentrierte Säuren kein Blei auflösen, dies verdünnte erst recht nicht tun. Gerade das Gegenteil ist aber nach meinen Versuchen der Fall, weil in den konzentrierten das primär gelöste Blei wieder fast vollständig ausgefällt wird. Nur die Versuche mit verdünnten Säuren, in denen der sekundäre Vorgang der Bleiausfällung ausgeschaltet ist, und in denen die gelöste Menge Blei sehr stark mit dem Bleigehalt der Legierung wächst, gestatten daher ein begründetes Urteil über die Angriffsmöglichkeit der Legierungen.

7. Zusammenfassung.

1. Reines Blei wird von verdünnten Säuren nur bei Gegenwart von Sauerstoff angegriffen. Die Auflösungsgeschwindigkeit ist nahezu unabhängig von der Stärke und Konzentration der Säure (Essigsäure, Milchsäure, Salzsäure), dagegen abhängig von der Konzentration des gelösten Sauerstoffs und der Rührgeschwindigkeit. Mithin ist ihr zeitlicher Verlauf im wesentlichen durch die Diffusionsgeschwindigkeit des gelösten Sauerstoffs bedingt.

2. Reines Zinn wird auch bei Gegenwart von Sauerstoff durch verdünnte Essigsäure (verdünnter als $^1/_{10}$ n) und Milchsäure (verdünnter als $^1/_{100}$ n) nur spurenweise angegriffen. Konzentriertere Säuren wirken stärker lösend, jedoch weniger als auf Blei.

3. Die Angreifbarkeit von Blei-Zinnlegierungen wächst in verdünnten Säuren stetig mit dem Gehalt der Legierung an Blei. Es existiert kein Mischungsverhältnis, welches sich in seinem Verhalten gegen saure Lösungen von den ihm benachbarten wesentlich unterscheidet.

4. Durch verdünnte Säuren wird von der Legierung fast nur Blei und wenig Zinn, von konzentrierteren umgekehrt mehr Zinn als Blei aufgelöst. In diesen Lösungen ist die Angreifbarkeit mit Ausnahme der an Blei sehr hochprozentigen Legierungen nahezu unabhängig von ihrer Zusammensetzung.

5. Bei der Einwirkung verdünnter Säuren auf Blei-Zinnlegierungen wird primär vornehmlich Blei aufgelöst; dasselbe wird sekundär z. T. durch Zinn wieder ausgefällt, und zwar um so vollständiger, je saurer die Lösung ist.

Digitized by Google

6. Diese Ergebnisse stehen vollständig im Einklang mit den in den ersten beiden Abhandlungen begründeten Anschauungen über das elektrochemische Verhalten der Metalle Blei und Zinn und die Konstitution ihrer Legierungen. Sie stehen ferner nicht im Widerspruch mit den Versuchen früherer Forscher über die Angreifbarkeit der Blei-Zinnlegierungen, vielmehr gelingt es auf Grund der neugewonnenen theoretischen Grundlagen die Abweichungen der älteren Erfahrungen zu erklären.

7. Erhöhung der Temperatur und Beimengung von 2% Kupfer zu den Blei-Zinnlegierungen ruft keine wesentliche Veränderung ihrer Angreifbarkeit hervor.

Die vorstehenden Untersuchungen wurden ebenso wie der erste Teil derselben im chemischen Laboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes ausgeführt. Ich will daher nicht verfehlen, Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Th. Paul auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank für seine tatkräftige Förderung auszusprechen. Ferner bin ich meinen Mitarbeitern, den Herrn W. Wrobel und Dr. K. Scheda für ihre hilfreiche Unterstützung bei der Ausführung der zahlreichen Analysen zu großem Danke verpflichtet.

Digitized by Google

Untersuchungen über den Einfluß der Herstellung, Verpackung und des Kochsalzgehaltes der Butter auf ihre Haltbarkeit mit besonderer Berücksichtigung des Versands in die Tropen.

Von

Dr. A. Kraus,

wissenschaftlichem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte, auf Grund von gemeinschaftlich mit Dr. Max Müller, technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte, ausgeführten Versuchen.

Inhalt: Einleitung. I. Seitherige Erfahrungen über Konservierung und Versand von Dauerbutter: a. Die Verpackung der Dauerbutter. b. Der Einfluß der Temperatur auf die Haltbarkeit der Butter. c. Der Kochsalzgehalt der Dauerbutter. d. Der Wassergehalt der Dauerbutter. e. Die Herstellung von Dauerbutter. f. Sonstige Einflüsse auf die Haltbarkeit der Dauerbutter. g. Erfahrungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft über den Versand von Dauerbutter. h. Weitere Erfahrungen über den Versand von Dauerbutter. II. Eigene Versuche: a. Herrichtung und Versand von Butter. b. Ergebnisse der 5 Versuchsreihen. c. Herrichtung und Versand von Butterschmalz. d. Wiederherstellung von Butter aus Butterschmalz. Schlußsätze. Anhang: 1. Gesetzliche Bestimmungen, betreffend die Zusammensetzung der Butter. 2. Literaturverzeichnis.

Einleitung.

Sorgfältig hergestellte Butter ist in sachgemäßer Verpackung bei niederer Temperatur geraume Zeit haltbar. Schwieriger gestaltet sich die Konservierung von Dauerbutter, die für den Verbrauch an Bord von Seeschiffen und in den Tropen bestimmt, und somit erheblichen Temperaturschwankungen und sonstigen ungünstigen Einflüssen ausgesetzt ist.

Für die Ausfuhr wird in Deutschland Dauerbutter seit mehreren Jahrzehnten hergestellt. Diese Butter, welche nach Fleischmann[1]) seit den vierziger Jahren in den großen Butterexportplätzen unter der Bezeichnung „präservierte Butter" bekannt war, hat erst Anfang der siebziger Jahre ausgedehntere Verwendung gefunden, als namentlich in Dänemark große, ausschließlich für die Herstellung von präservierter Butter eingerichtete Betriebe gegründet wurden. Präservierte Butter war weder auf außergewöhnliche Weise hergestellt, noch hatte sie besondere konservierende Zusätze erhalten, sie war vielmehr eine vorzügliche, gesalzene und sorgsam hergestellte Butter, die von erfahrenen Fachleuten ausgewählt wurde und deren Aussehen und Eigen-

[1]) Über präservierte Butter, Schriften d. Milchw. Vereins Nr. 15, Bremen 1883 S 2.

Digitized by Google

schaften eine längere Haltbarkeit erwarten ließen. Zeitweise[1]) entstand besonders bei denjenigen, welche die einschlägigen Verhältnisse nicht genauer kannten, die Meinung, Dauerbutter und insbesondere präservierte Butter könne in gewünschter Güte und Menge mit Sicherheit nur aus Dänemark bezogen werden.

Auf diesen Umstand ist es zurückzuführen, daß auf deutschen Seeschiffen dänische Butter in großen Mengen verbraucht wurde.

Bei der Kaiserlichen Marine wurde anscheinend schon seit längerer Zeit auch Dauerbutter deutscher Herkunft verwendet. Dies erhellt schon daraus, daß bereits in den Jahren 1882 und 1885 Analysen derartiger Dauerbutter, die später wiedergegeben werden sollen, veröffentlicht wurden.

Die Butterausfuhr Deutschlands[2]) betrug in den Jahren 1880 bis 1888 im Mittel für das Jahr 129500 Doppelzentner. In der Zeit von 1889 bis 1895 wurden im Jahr im Mittel nur noch 74100 Doppelzentner ausgeführt.

Auch in den folgenden Jahren ging, wie aus nachstehender Übersicht hervorgeht, die Butterausfuhr Deutschlands nach europäischen Ländern immer mehr zurück. Wenn auch der Butterverbrauch im Inlande bedeutend gestiegen war, so sahen sich die Interessenten doch genötigt, der Herstellung von Dauerbutter für Schiffsbedarf und den Verbrauch in tropischen Gegenden immer mehr Aufmerksamkeit zu widmen.

In der Zeit von 1896 bis 1903 bezifferte sich die Ausfuhr Deutschlands an Butter und Butterschmalz im Jahre auf:

	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903
	dz	dz	dz	dz	dz	dz	dz	dz
Butter	69 437	35 904	28 252	26 164	25 243	24 517	21 891	12 588
Butterschmalz . .	—	134	52	57	129	147	107	96

Die Butterausfuhr[3]) ist demnach in der Zeit von 1896 bis 1898 erheblich zurückgegangen. Von 1898 bis 1901 ist sie ungefähr auf gleicher Höhe geblieben, während 1902 ein kleiner und 1903 wiederum ein bedeutender Rückgang zu verzeichnen war. Dieser Rückgang ist im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß den deutschen Butterkaufleuten der englische Markt[4]) verloren gegangen ist. Wenn dieselben auch bestrebt sein werden, einen Teil dieses Marktes wiederzugewinnen, so werden sie doch vor allem dahin arbeiten müssen, dem Handel neue Absatzgebiete zu erschließen.

Die Ausfuhr für Schiffsbedarf und den Verbrauch in den Tropen ist, wie durch die nach einzelnen Bestimmungsländern geordneten nachfolgenden Angaben bestätigt wird, seit dem Jahre 1896 stetig gestiegen.

---

[1]) Über präservierte Butter, Schriften des Milchw. Vereins Nr. 15, Bremen 1883, S. 11.

[2]) Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirtschaft. Leipzig 1901, S. 406.

[3]) Die Zahlen für die Jahre 1896—1902 sind der Statistik des Deutschen Reichs entnommen, die Angaben für 1903 sind in den Monatlichen Nachweisen über den auswärtigen Handel des Deutschen Zollgebietes enthalten.

[4]) Vgl. Englands Buttereinfuhr und Deutschlands Anteil an derselben. Milchztg. 1897, S. 761.

Digitized by Google

Butterausfuhr in dz.	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903
Freihafen Hamburg, Cuxhaven . .	312	732	876	1 109	1 489	1 415	1 284	1 246
„ Bremerhaven, Geestemünde	—	465	718	815	1 035	1 238	1 303	1 362
Zollausschl. Helgoland	217	380	417	399	389	367	358	—
Belgien	617	325	246	215	224	191	133	—
Dänemark	10 301	4 402	2 729	2 971	3 922	2 353	3 046	1 782
Frankreich	1 110	892	602	610	530	564	195	—
Großbritannien	55 673	27 655	21 233	18 121	16 102	16 744	13 271	4 880
Niederlande	149	105	412	277	286	198	206	—
Norwegen	—	—	55	147	13	—	—	—
Österreich-Ungarn	147	194	180	217	241	243	217	—
Schweden	—	—	—	51	—	69	—	—
Schweiz	471	237	237	277	301	372	383	438
Spanien	—	—	—	—	—	61	—	—
Brasilien	47	17	—	—	—	—	—	—
Britisch-Südafrika	—	58	—	—	—	—	—	—
Chile	17	22	17	17	—	—	—	—
China	—	—	153	416	72	104	93	—
Deutsch-Ostafrika	—	—	—	47	50	93	76	—
Deutsch-Südwestafrika	—	—	54	204	58	—	308	—
Deutsch-Westafrika	—	—	—	73	62	87	105	—
Kiautschou	—	—	—	—	255	14	623	831
Peru	—	—	—	—	13	—	—	—
Venezuela	16	—	—	—	—	—	—	—
Nicht ermittelt (seewärts)	67	53	—	—	—	—	—	—

Die Ausfuhr an Butterschmalz ist verhältnismäßig gering. Dasselbe ist zum großen Teile in die Schweiz versandt worden und zwar 1897 102, 1900 83, 1901 131, 1902 93 und 1903 43 Doppelzentner.

Beiläufig sei erwähnt, daß die Butterausfuhr Frankreichs in den letzten Jahren ebenfalls abgenommen hat. Die Ausfuhr Dänemarks hingegen ist gestiegen.

Was die Herkunft der aus Deutschland zur Ausfuhr gelangenden Butter anbelangt, so entstammt dieselbe wohl ausschließlich den großen Molkereibetrieben, die ihre Erzeugnisse unter Benutzung der neuesten technischen Errungenschaften herstellen. Butter aus kleineren Betrieben gelangt schon deshalb nicht zur Ausfuhr, weil bei der verschiedenen Beschaffenheit und wechselnden Färbung derselben der Absatz auf Schwierigkeiten stoßen könnte.

I. Seitherige Erfahrungen über Konservierung und Versand von Dauerbutter.

Im Handel unterscheidet man zwei Sorten Dauerbutter, die Faß- oder Tonnenbutter und die sogenannte Dosenbutter. Die Faß- oder Tonnenbutter ist entweder von geringerer Güte und Pack-, Faktorei- oder Einschlagbutter, welche durch Vermischen von inländischer Butter mit billigerer russischer, galizischer, amerikanischer oder australischer Butter hergestellt wird, oder gute Tonnenbutter deutscher Herkunft. Die beste Dauerbutter gelangt als Dosenbutter in den Handel.

Für den Verbrauch an Bord der Seeschiffe und in tropischen Gegenden kommt im wesentlichen die Dosenbutter in Betracht. Es ist deswegen in nachstehender Abhandlung unter Dauerbutter stets Dosenbutter verstanden.

Digitized by Google

An Hand der Patent- und Fachliteratur sollen die seitherigen Erfahrungen über Konservierung und Versand von Dauerbutter besprochen werden.

Die im Deutschen Reiche in der Zeit von 1877 bis 1903 erteilten einschlägigen Patente sind die folgenden:

Toninetti, Verfahren zum Konservieren von Milch, Rahm und Butter. DRP. 737.

Ein Zusatz von Natrium biboratum 2,0, Natrium boratum 5,0, Zucker 7,0 pro kg Butter wird vorgeschlagen.

Bischof, Verfahren zum Konservieren von Butter und anderen organischen Substanzen. DRP. 8515.

Die mit Baumwolle oder porösem Metall bedeckte oder die in einem Gefäß aus Steingut befindliche Butter wird durch eine Schicht mit Wasser getränkten, schwammförmigen metallischen Eisens von der Einwirkung der Luft abgeschlossen.

Spormann, Verfahren zur Behandlung ranzig gewordener Butter. DRP. 9483.

Anwendung von Kalkwasser zur Behandlung ranzig gewordener Butter.

Wilkins, Verfahren zur Konservierung von Butter. DRP. 10073.

Die Anwendung von Metaphosphorsäure in festem, zerkleinertem Zustande (1 : 240 Butter) oder in Lösung wird geschützt.

Rudolphi, Verfahren, Butter haltbar zu machen. DRP. 32828.

Das Verfahren besteht darin, daß man den zu Herstellung der Butter zu verwendenden Rahm vor dem Verbuttern unter Benutzung eines mit Rührwerk versehenen Sieders dem Siedeprozeß unterwirft und hierauf mit Hilfe eines mit glatten oder geriffelten Wänden versehenen mehrseitigen Kühlers einer raschen Abkühlung unterzieht.

Ketelsen und Grotha, Verfahren zum Konservieren von Nahrungsmitteln mittels Kälte. DRP. 33227.

Verfahren Nahrungsmittel behufs Konservierung durch Berieselung mit Wasser unter gleichzeitiger Einwirkung von Kälte mit einer Eiskruste zu überziehen.

Müller, Herstellung keimfreier Butter. DRP. 65391.

Ein auf die Herstellung keimfreier Butter gerichtetes Verfahren, welches durch die Eigentümlichkeit gekennzeichnet ist, daß bis zur völligen Fertigstellung der Butter kein Wechsel des den Rahm aufnehmenden Gefäßes stattfindet. Es wird in ein und demselben Gefäß der Rahm sterilisiert, unter Vermeidung des Zutrittes keimhaltiger Luft abgekühlt und durch Schütteln verbuttert. Nach Beendigung des Butterns wird durch Zuleitung steriler Luft die Buttermilch von der Butter getrennt und diese durch Einleiten von sterilem Wasser in demselben Gefäß gewaschen.

Müller, Säuerungsverfahren für die Erzeugung von Butter. DRP. 75856.

Zum Ansäuern wird Salzsäure verwendet.

Oppermann, Verfahren zur Konservierung von Nahrungs- und Genußmitteln. DRP. 80002.

Zur Konservierung von Butter wird eine durch Kohlensäure gesättigte und sterilisierte Lösung, welche 5% Kochsalz und 0,1 bis 1% leicht lösliches borsaures Magnesium enthält, verwendet

Backhaus und Schach, Verfahren zur Herstellung von Butter bezw. Käse aus durch Salzen ungenießbar gemachter konservierter Butter. DRP. 84907.

Der Butter wird 10% Kochsalz zugesetzt. Dann wird dieselbe geschmolzen und in luftdichten Gefäßen aufbewahrt. Wenn die Butter auf den Markt gebracht werden soll, wird sie in einem Emulsionsapparat mit Magermilch vermischt und die wieder hergestellte fette Milch von neuem verbuttert.

Digitized by Google

Backhaus, Verfahren zur Herstellung guter Butter aus schlechter. DRP. 89252. Zusatz zu DRP. 88522.

Minderwertige Butter und Butterfett lassen sich durch Behandlung mit guter, kalter Milch in gute Butter verwandeln.

Verfahren zur Herstellung von Butter aus Rahm. DRP. 141470.

Dem von der Zentrifuge kommenden Rahm werden etwa 5% Kochsalz zugesetzt. Derselbe wird alsdann in geschlossenem Gefäß aufbewahrt und läßt sich noch nach längerer Zeit frische Butter daraus herstellen.

(Wie aus Versuchen im Laboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes hervorgeht, verbleibt das Salz beim Verbuttern zum größten Teile in der Buttermilch.)

Thiessen, Verfahren zur Herstellung keimfreier Butter. DRP. 145270.

Milch kann, ohne einen Kochgeschmack anzunehmen, auf jeden beliebigen Grad erhitzt werden, wenn man ihr während des Kochprozesses eine von der jeweiligen Temperatur abhängige, genügend schnelle Eigenbewegung mitteilt, die durchaus unabhängig von der beim Kochen auftretenden Wallung ist.

So kann nach der Patentschrift Milch behufs Abtötung der Milzbrandbazillen in einem Gefäße bei 100° gekocht werden, wenn sie durch ein Rührwerk mit 200 Umdrehungen in der Minute in kontinuierlicher Bewegung erhalten wird; um Heu- und Kartoffelbazillen mit Sicherheit zu vernichten, genügen bei entsprechender Temperatur 266 Umdrehungen in der Minute, ohne daß die Milch einen Kochgeschmack annimmt.

de Bock, Verfahren zum keimfreien Abfüllen und Verpacken sterilisierter Flüssigkeiten oder fettiger Stoffe, wie Milch, Butter und dergl. in ununterbrochenem Arbeitsgange. DRP. 149626.

In bezug auf die Verfahren, welche den Zusatz chemischer Konservierungsmittel empfehlen, sei erwähnt, daß derartige Zusätze sich als überflüssig und nur den Geschmack ungünstig beeinflussend erwiesen haben. Außerdem wäre nach Fleischmann (a. a. O.) die Zulassung von anderweitigen konservierenden Zusätzen als Kochsalz für die Praxis gleichbedeutend mit einer Herabminderung der Ansprüche, die man an die Bereitung der präservierten oder Dauerbutter in bezug auf Exaktheit und Sorgfalt stellen muß. Adametz[1]) ist der Ansicht, daß die Anwendung von künstlichen Butter-Erhaltungsmitteln nur von unreellen Kleinhändlern geübt werde.

Nach in der Fachliteratur gemachten Angaben sind von wesentlichem Einflusse auf die Haltbarkeit der Dauerbutter die Verpackung, die Temperatur des Aufbewahrungsraumes, der Kochsalz- und Wassergehalt, die Art der Herstellung und sonstige Einflüsse. Es wird daher auf diese Bedingungen näher einzugehen sein.

a) Die Verpackung der Dauerbutter.

Gute Dauerbutter wird meist in verzinnten Blechgefäßen verschiedenster Größe verschickt. In neuerer Zeit sind Blechdosen mit aufgelötetem oder aufgefalztem Blechdeckel, die mit einem angelöteten Blechstreifen verschlossen sind und durch Abreißen desselben leicht geöffnet werden können, die gebräuchlichsten Versandgefäße. Durch Gummiringdichtung wird eine luftdichte Verpackung erzielt. Auf einer Versamm-

[1]) Über die Verwendung von Konservierungssalzen für österreichische Exportbutter. Öst. Molk.-Ztg. 1895/96 S. 51/65.

Digitized by Google

lung des Vereins der Butterhändler in Chicago[1]) wurden Blechgefäße für die beste Verpackungsart für Dauerbutter gehalten. Die hiergegen erhobenen Einwendungen waren nur theoretischer Art, da drei Jahre in Blechgefäßen aufbewahrt gewesene Butter der amerikanischen Marine keine Spur von Metallsalzen enthalten hatte.

Auch Emailgeschirre, Steinguttöpfe usw. sind als Versandgefäße für Butter in tropische Gegenden benutzt worden. Bosselin[2]) berichtet über ein in Australien eingeführtes neues Verfahren zur Verpackung und Konservierung von Butter. Dieselbe wird in eine aus Glasplatten hergestellte Umhüllung verpackt. Diese Glasplatten werden durch Papierstreifen zusammengehalten, das Ganze mit Gips überzogen und mit besonderem Papier umhüllt. Die mit diesem Verfahren angestellten Versuche sollen gute Resultate geliefert haben.

b) Der Einfluß der Temperatur auf die Haltbarkeit der Butter.

Der günstige Einfluß niederer Temperatur auf die Konservierung der Butter ist seit vielen Jahren bekannt und wird allgemein bestätigt. Infolgedessen scheinen nur wenige Angaben erforderlich.

Durch Abkühlung wird die Haltbarkeit der Butter erhöht[3]). Friis[4]), welcher Versuche über Aufbewahrung von Butter bei verschiedener Temperatur anstellte, fand, daß die im Eishause lagernde Butter sich am besten hielt. Auf den für die Ausfuhr nach England eingerichteten dänischen Butterschiffen bewegt sich die Temperatur der Kühlräume zwischen 8 und 10 °. Bei dieser Temperatur erhält sich die Butter vollkommen frisch[5]).

Auch die in neuerer Zeit in mehreren Städten errichteten großen Kühlhäuser haben mit der Konservierung von Butter günstige Erfolge erzielt[6]), die insbesondere in der wärmeren Jahreszeit hervortreten. In allen größeren Meiereibetrieben ist die Benutzung von Kühl- und Eisräumen zur Aufbewahrung der Butter zur Regel geworden.

c) Der Kochsalzgehalt der Dauerbutter.

Die Frage, welcher Kochsalzgehalt für Exportbutter zulässig sein solle, hat vor einiger Zeit Veranlassung zu mehreren an den Bundesrat gerichteten Eingaben gegeben. In diesen wurde ein höherer Salzgehalt als 3 % für Butter, welche für die Ausfuhr nach außerdeutschen Ländern bestimmt ist, und insbesondere für die in Zinnbüchsen zur Versorgung des deutschen und fremden Schiffsbedarfs sowie den Konsum in tropischen Ländern bestimmte Butter als erforderlich bezeichnet. Zur Begründung dieser Forderung wurde angeführt, daß die ausländischen Abnehmer einen höheren Salzgehalt wünschten, und daß die Exportbutter zur Erhöhung ihrer Haltbarkeit

---

[1]) Milchind. 1887. 143 Ref. Vierteljahrschr. Chem. Nahr. u. Genußm. 1887 S. 376.
[2]) Milch-Ztg. 1896 S. 170.
[3]) Viertj. Chem. Nahr. Genußm. 1886 S. 321.
[4]) Ztschr. Unt. Nahr. Genußm. 1899 S. 149.
[5]) Mälkeri-Tidende 1896 S. 725.
[6]) Vgl. Laßen, Zur Konservierung der Butter durch Einrichtung von Kühlräumen. Milch-Ztg. 1896 S. 799.

Digitized by Google

stärker gesalzen sein müsse. Im Auslande, z. B. in Frankreich, Dänemark usw. werde stark gesalzene Dauerbutter unbeanstandet angefertigt.

Auch einige Handelskammern haben die Ansicht ausgesprochen, daß zum Konservieren von Dauerbutter ein höherer Salzgehalt als 3% erforderlich sei, und es wurden Mengen von 4—5% in Vorschlag gebracht.

Was den Salzgehalt der im Auslande verkauften Butter anbelangt, so ist allerdings in England vereinzelt stark gesalzene Butter beobachtet worden. Daß es sich hierbei jedoch um Ausnahmen und nicht um die Regel handelte, geht aus einer großen Zahl von Literaturangaben hervor, von denen zunächst die Resultate der von Vieth in London ausgeführten Untersuchungen erwähnt sein mögen. Derselbe untersuchte 356 Proben verschiedener fremdländischer Herkunft und fand 0—3,05% Kochsalz. Es enthielten 41 Proben über zwei und eine über 3% Kochsalz[1]).

Der Kochsalzgehalt von in England hergestellter, von französischer, dänischer, schwedischer und schleswig-holsteinischer Butter wurde von Vieth[2]) wie folgt ermittelt:

Herkunft	Kochsalzgehalt in Prozenten		
	Maximum	Minimum	Mittel
England	2,30 2,44	0,68 0,38	1,20 0,96
Frankreich	0,12	0,05	0,08
Dänemark u. Schweden.	2,44 3,00	1,12 1,06	1,85 2,07
Schleswig-Holstein . .	1,81	0,84	1,29

Von demselben Analytiker stammen die nachstehenden Untersuchungsresultate (Mittelwerte) aus den Jahren 1889 bis 1892.

In London untersucht im Jahre 1889[3]):

Herkunft	Zahl der Proben	Fett %	Wasser %	Sonstige org. Substanz %	Kochsalz %
Schleswig-Holstein . .	28	85,47	11,99	1,19	1,35
Dänemark	12	83,40	13,35	1,39	1,86
Schweden	25	82,80	13,75	1,33	2,03
Frankreich	5	84,34	12,05	1,60	2,01
England	50	86,93	11,64	0,60	0,83

In London untersucht im Jahre 1890[4]):

Herkunft	Zahl der Proben	Fett %	Wasser %	Sonstige org. Substanz %	Kochsalz %
Schleswig-Holstein . .	22	84,33	12,99	1,23	1,45
Dänemark	5	83,44	13,59	1,08	1,89
England	24	86,80	11,21	0,54	1,45

[1]) Denkschrift des Kaiserl. Gesundheitsamtes zur techn. Begründung eines Entwurfes einer Bekanntmachung, betr. den Fett-, Wasser- und Salzgehalt der Butter S. 15.
[2]) Milchztg. 1889 S. 143 und 1890 S. 187.
[3]) Milchztg. 1890 S. 381.
[4]) Milchztg. 1891 S. 69.

Digitized by Google

In London untersucht von Juli 1890 bis Dezember 1892[1]):

Herkunft	Zahl der Proben	Fett %	Wasser %	Sonstige org. Substanz %	Kochsalz %
Schleswig-Holstein . .	23	84,70	12,69	1,13	1,48
Dänemark	26	83,83	13,24	1,03	1,90
Frankreich	11	83,70	12,50	1,78	2,02
England	50	86,86	11,12	0,57	1,45
Australien	5	86,00	13,54	1,19	1,23

Die dänische Butter soll nach Angabe von Martiny[2]) der deutschen im Salzgehalt ungefähr gleich sein.

Französische Butter vom Londoner Markt wurde von Richmond[3]) untersucht. Bei 30 im Jahre 1894 untersuchten Proben fand er im Mittel einen Aschengehalt von 1,97%.

Lorenz[4]) untersuchte eine Anzahl Proben der in Dorpat verkäuflichen Kuhbutter. Derselbe fand folgende Mittelwerte an Kochsalz für die verschiedenen Buttersorten: Rahmbutter 0,31%, Tischbutter 0,60%, Kochbutter 2,68%.

Auf den Londoner Markt gebrachte australische Butter[5]) enthielt 84,14% Fett, 12,22% Wasser und 1,37% Kochsalz. Richmond[6]) fand in fünf Proben australischer Butter im Durchschnitt: 1,23% Asche und 10,72% Wasser.

In Kanada ist die Butter verhältnismäßig stark gesalzen. Die folgenden Zahlen sind der bereits erwähnten Arbeit von Martiny entnommen:

Im Mittel enthielten:

22 Proben	aus	Neu-Schottland . . .	5,64% Salz
31 „	„	Neu-Braunschweig . .	6,02 „ „
60 „	„	Unter-Kanada . . .	5,48 „ „
75 „	„	Ober-Kanada . . .	4,83 „ „
20 „	„	Manitoba	3,58 „ „

Im allgemeinen besitzt demnach, von den oben erwähnten Ausnahmefällen in England und den Mittelwerten in Kanada abgesehen, die Butter im Auslande denselben Salzgehalt, wie in Deutschland. Sollte seitens eines ausländischen Abnehmers ausnahmsweise ein höherer Kochsalzgehalt gewünscht werden, so bleibt es ihm unbenommen, für seinen Bedarf die Butter nachzusalzen.

Der Kochsalzgehalt der für den Schiffsbedarf bestimmten Dauerbutter liegt, wie unter anderem aus Martinys Zusammenstellung (a. a. O.) der Werte für die bei der Kaiserlichen Marine verwendeten Dauerbutter hervorgeht, durchschnittlich unter 3,0%:

a) 15 Proben der Kaiserlichen Marine, untersucht von Fleischmann in Raden 1882/83. Dieselben enthielten im Durchschnitt in Prozenten: Butterfett 85,15; Eiweißstoffe und andere organische Stoffe 1,20; Asche 2,48; Wasser 11,16.

[1]) Milchztg. 1892 S. 330 u. 352.
[2]) Landw. Jahrbücher 1898 Band XXVII S. 827.
[3]) The Analyst 1895 S. 54.
[4]) Ztschr. Untersa. Nahr. Genußm. 1901 S. 981.
[5]) Milchztg. 1891 S. 1149.
[6]) Landw. Jahrb. 1898 S. 952.

Digitized by Google

Die einzelnen Aschengehalte waren folgende: 1,08; 1,11; 1,73; 2,00; 1,81; 1,86; 2,54; 2,46; 2,57; 2,57; 2,57; 1,64; 2,64; 2,08; 4,56; 6,55%.

Von diesen Proben sind 3 als sehr gut, 4 als recht gut, 6 als gut, 1 als fehlerhaft und 1 als übersalzen, aber gut bezeichnet.

b) 5 Proben der Kaiserlichen Marine, untersucht von Schrodt in Kiel 1885/86. Gefundene Mittelwerte in Prozenten: Butterfett 85,57; Eiweißstoffe 1,14; andere organische Stoffe 0,51; Asche 2,34; Wasser 10,54.

Die einzelnen Aschengehalte waren folgende: 1,42; 4,08; 2,65; 1,16; 2,40%.

2 Proben sind als gut, 1 als schwach ranzig und 2 als ranzig bezeichnet.

Auch die nachstehend wiedergegebenen Angaben Martinys (a. a. O.) geben über den Kochsalzgehalt der Dosenbutter Aufschluß.

„Über Gehalt und Güte der Dosenbutter ermöglichen die bisherigen Forschungen einige Vergleiche. Bringt man die geprüfte Butter in fünf Güteklassen, so gelangt man zu folgenden Ergebnissen:

I. Klasse, sehr gut. Erster Preis. Aschengehalt im Mittel von sechs Analysen 1,87%, Wasser 10,78%, Butterfett 86,17%.

II. Klasse, recht gut. Zweiter Preis. Aschengehalt im Mittel von neun Analysen 2,08%, Wasser 10,48%, Butterfett 86,22%.

III. Klasse, gut. Dritter Preis. Aschengehalt im Mittel von zehn Analysen 3,21%, Wasser 10,35%, Butterfett 85,39%.

IV. Klasse, mittelmäßig. Aschengehalt in einer Probe 6,13, in einer anderen 1,42%, Mittel, 3,77%, Wasser 8,92%, Butterfett 86,22%.

V. Klasse, fehlerhaft. Aschengehalt im Mittel von vier Analysen 2,34%, Wasser 10,58%, Butterfett 85,62%."

Die Güte der Dauerbutter ist demnach in den oben erwähnten Beispielen von dem Salzgehalt nicht abhängig. Auch bei den von der Deutschen-Landwirtschafts-Gesellschaft in tropische Gegenden versandten Butterproben sind, wie dies bei der Schilderung der vierten eigenen Versuchsreihe gezeigt werden wird, entsprechende Beobachtungen gemacht worden.

Der günstige Einfluß des Kochsalzes auf die Haltbarkeit der Butter darf jedoch nicht unterschätzt werden, da mäßig gesalzene Butter sich bekanntlich viel besser, insbesondere auch für die Ausfuhr hält, als ungesalzene.

Einige Angaben über die Frage, wie weit der Kochsalzgehalt einer Butter die Anzahl der in ihr vorhandenen Bakterien verändert, dürften an dieser Stelle erwünscht sein. Lafar[1]) fand, daß eine mit 10% Kochsalz versetzte Butter nach einmonatlichem Stehen im Eisschranke bei 0° ungefähr ebensoviel Bakterien aufwies, wie die mit nur 1% versetzte Probe. Beim Aufbewahren der Proben im Brutschrank bei 35° zeigte sich, daß Kochsalzzusatz den Bakteriengehalt der Butter herabzusetzen vermochte, daß diese Herabminderung um so stärker erfolgte, je höher man den Salzzusatz bemaß, daß jedoch mit steigendem Zusatz der Erfolg nicht proportional der Menge des angewandten Mittels blieb. Jedoch waren sämtliche Proben, sowohl diejenigen ohne, wie diejenigen mit 10% Kochsalz, stark ranzig und schmeckten

[1]) Archiv für Hygiene 1891 S. 30.

Digitized by Google

kratzend. Der Geruch derselben war stechend sauer. Hieraus dürfte hervorgehen, daß selbst ein Zusatz von 10% Kochsalz das Verderben der Butter bei einer Temperatur, der sie beim Versand in die Tropen nicht selten ausgesetzt ist, nicht aufzuhalten vermag.

Auch Orla Jensen[1]) hält einen Kochsalzgehalt von 3% zum Konservieren von Butter für vollkommen ausreichend und äußert sich folgendermaßen: „Kochsalz spielt bei der Konservierung der Butter eine große Rolle, jedoch kann man mit 3% Kochsalz die Entwicklung und das Wachstum der für die Butter schädlichen Bakterien vollkommen verhindern."

Von größerem Einfluß als die Höhe des Kochsalzgehaltes ist auf die Güte der Butter die Reinheit des bei der Bereitung zur Verwendung kommenden Kochsalzes.

So hat die Landwirtschaftskammer für die Provinz Posen[2]) festgestellt, daß das in den Molkereien verwendete Salz bis 0,6% schwefelsaures Magnesium enthielt, wodurch der Butter ein deutlich wahrnehmbarer bitterer Geschmack verliehen wurde. Nach Ansicht der Landwirtschaftskammer sollte der Gehalt an schwefelsaurem Magnesium nicht über 0,025% steigen.

Woll[3]) hat eine große Zahl von Molkereisalzen untersucht. Die Analysenresultate einiger europäischen Marken seien erwähnt:

	Herkunft	Chlornatrium %	Schwefels. Natrium %	Schwefels Calcium %	Chlorcalcium %	Chlormagnesium %	Unlösliches %	Wasser %
1.	Lüneburg . . .	97,93	0,21	1,19	—	0,39	0,03	0,25
2.	Stade	98,07	—	1,39	0,08	0,29	0,03	0,14
3.	Egestorff . . .	98,36	0,25	0,92	—	0,26	0,04	0,17
4.	Linden	98,46	0,30	0,90	—	0,21	0,04	0,09
5.	Schönebeck . .	98,55	0,04	1,09	—	0,08	0,03	0,21
6.	Dänemark . . .	98,53	—	1,02	0,00	0,17	0,06	0,22
7.	Frankreich . . .	98,82	—	0,46	0,22	0,17	0,04	0,29
8.	Belgien	98,15	—	0,51	0,18	0,15	0,05	0,96
9.	Böhmen	96,71	1,50	0,83	—	0,23	0,07	0,66

Von drei französischen und drei belgischen Handelsmarken sind nur diejenigen, welche den höchsten Chlornatriumgehalt zeigten, aufgeführt.

Auch Vieth[4]) und Tiemann[5]) veröffentlichen Analysen von Buttersalz. Buttersalz muß für den Gebrauch technisch rein sein.

Außerdem kommt die physikalische Beschaffenheit des Salzes in Betracht[6]). Steinsalz ist nicht verwendbar, da es, selbst in gemahlenem Zustande, wegen seiner großen Dichte zu langsam löslich ist. Ebenso verhält sich zu grobkörniges Salz, welches zum Teil ungelöst in der Butter liegen bleiben und sich dann beim Genusse auf unangenehme Weise bemerkbar machen kann. Zu feines Salz löst sich zwar

[1]) Mälkeri-Tidende 1901 S. 761.
[2]) Milchztg. 1898 S. 601.
[3]) Milchztg. 1899 S. 723.
[4]) Ber über d. Tät. d. Milchw. Inst. Hameln 1897 S. 33.
[5]) Molk.-Ztg. Berl. 1898 S. 500.
[6]) Stohmann, Die Milch- und Molkereiprodukte, Braunschweig 1898 S. 657.

Digitized by Google

rasch in der Butterflüssigkeit, bildet dann aber leicht sehr feine Tröpfchen, die schwer aus der Butter herauszuarbeiten sind. Es ist daher zweckmäßig [1]), die feinsten Salzkörner mittels eines Siebes von 0,75 bis 1 mm Maschenweite abzusondern, nachdem die groben Körner entfernt sind.

d) Der Wassergehalt der Dauerbutter.

Außer durch Zusatz von Kochsalz wurde auch durch sorgfältiges Auskneten und die dadurch bewirkte Verminderung des Wassergehaltes eine Erhöhung der Haltbarkeit der Butter angestrebt.

Deshalb ist auch die in Tonnen oder Dosen verpackte Dauerbutter meist sehr wasserarm. Es mögen zur Bestätigung hier einige Zahlen Platz finden. Dieselben sind der erwähnten Zusammenstellung von Martiny entnommen.

11 Proben Dauerbutter aus Ostpreußen (Tonnenbutter) mittlerer Wassergehalt 9,03%
10 „ „ „ Schlesien „ „ „ 9,17 „
34 „ „ „ Hannover „ „ „ 11,80 „
27 „ verschiedene Dosenbutter „ „ 10,51 „

Dauerbutterproben, aus Tonnen oder Dosen, ergaben nachstehende Werte:

Herkunftsland	Zahl der Proben	Mittlerer Wassergehalt %
Deutsches Reich . . .	82	10,68
Frankreich	14	12,11
Niederlande	1	15,0
Dänemark	6	9,61
Schweden	4	8,23
Unbestimmt.	6	10,21
	Gesamtmittel	**10,73**

Einen genaueren Überblick über den Wassergehalt vorstehender Proben gewährt folgende Zusammenstellung:

Dauerbutter in Tonnen oder Dosen.

Wassergehalt %	Deutschland	Frankreich	Niederland	Dänemark	Schweden	Unbestimmt	Zusammen
unter 10	35	2	—	4	4	3	48
„ 11	6	2	—	2	—	1	11
„ 12	12	2	—	—	—	1	15
„ 13	12	3	—	—	—	—	17
„ 14	8	—	—	—	—	1	9
„ 15	—	2	—	—	—	—	2
„ 16	—	—	1	—	—	—	1
„ 17	—	1	—	—	—	—	1
„ 18	1	—	—	—	—	—	1
„ 19	1	—	—	—	—	—	1
„ 20	1	—	—	—	—	—	1
20 und mehr	1	—	—	—	—	—	1
Zusammen	77	14	1	6	4	6	108

[1]) Landw. Versuchstat. **5**, 184.

Digitized by Google

Auch die bereits oben (S. 243) erwähnten Analysen von Dosenbutter weisen Mittelwerte von 10,78; 10,48; 10,35; 8,92 und 10,58% Wasser auf.

e) Die Herstellung von Dauerbutter.

Die Herstellung von Dauerbutter war nach König[1]) nicht auf ein besonderes Verfahren gegründet, sondern erfolgte in der allgemein üblichen Weise. Die für die Ausfuhr und den Schiffsbedarf bestimmte Butter war nur mit größerer Sorgfalt und unter Beobachtung größerer Reinlichkeit hergestellt.

In neuerer Zeit ist man dazu übergegangen, bei der Herstellung der Dauerbutter besondere Vorsichtsmaßregeln anzuwenden, da man erkannt hatte[2]), daß Butter, die aus erhitzter Vollmilch oder pasteurisiertem Rahm hergestellt war, eine größere Haltbarkeit besitzt.

Vergleichende Versuche über die Haltbarkeit der aus pasteurisiertem Rahm hergestellten Butter gegenüber solcher aus nicht pasteurisiertem Rahm sind unter anderen von Schaffer[3]) veröffentlicht worden. Derselbe fand, daß Butter aus pasteurisiertem Rahm haltbarer war, daß ihr Säuregrad sich langsamer vergrößerte und daß eine starke Zunahme von Aldehyden nicht zu beobachten war. Dean[4]) bestätigte den günstigen Einfluß des Pasteurisierens auf die Qualität der Butter. Derselbe Forscher[5]) fand die Haltbarkeit der Butter zunehmend mit dem Wärmegrad der Milch bei der Ausschleuderung. Bei den Versuchen wurden Temperaturen von 29—30, 60—71 und 82—85° innegehalten.

Was die Butterausbeute beim Pasteurisieren des Rahmes anbelangt, so wird angegeben[6]), daß ein nennenswerter Einfluß auf dieselbe nicht beobachtet wurde. Durch Vieths Versuche[7]) wurde die zuweilen gehörte Klage, daß mit dem Pasteurisieren ein Fettverlust verbunden sei, nicht bestätigt.

Nach Fleischmann[8]) ist gute Butter aus gesäuertem Rahm am haltbarsten, weil in ihr durch die Milchsäurebakterien alle übrigen Bakterienarten zurückgedrängt sind und weil überdies die saure Reaktion eine große Zahl schädlicher Bakterienarten nicht zur Entwickelung kommen läßt, sodaß sich das Fett mit der Zeit hauptsächlich infolge einer allmählich eintretenden Oxydation verändert.

In der Literatur wird die Verwendung von Reinkulturen zum Ansäuern des pasteurisierten Rahmes vielfach berücksichtigt. Schaffer[9]) erwähnt, daß aus bei 85° pasteurisiertem Rahm mit Reinkulturen hergestellte Butter eine besondere Haltbarkeit zeigte und sich beispielsweise ohne besondere Abkühlung zwei Wochen unverändert hielt. Grimm[10]) hat Versuche mit künstlichen Kulturen zur Herstellung von Export-

[1]) Jahrb d. Deutsch. Landw. Ges. 1892 (120).
[2]) Zeitschr. Fleisch- u. Milchhyg. 1900 S. 277.
[3]) Bericht d. kanton. chem. Labor. Bern 1899.
[4]) Ontario Agr. Coll. and Exp. Farm. Rpt. 1896 S. 62.
[5]) Ebendort 1902 Ref. Zeitschr. Fleisch Milchhyg. 1903 S. 289.
[6]) Molk. Ztg. Berl. 1897 S. 175.
[7]) Bericht d. Milchw. Inst. Hameln 1896 S. 26.
[8]) Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirtschaft 1901 S. 242.
[9]) Molk. Ztg. 1900 S. 382 Ref. Zeitschr, Unt. Nahr. u. Genußm. 1901 S. 125.
[10]) Milchztg. 1902 S. 104.

Digitized by Google

butter angestellt. Diejenigen Methoden, welche die besten Ergebnisse lieferten, sollen hier Erwähnung finden. Kulturen nach Severin ergaben eine gute Butter, die eine zufriedenstellende Haltbarkeit zeigte; das Aroma war allerdings schwach, wenn pasteurisierter Rahm angewandt wurde. Kulturen nach Hansen ergaben Resultate, die in jeder Hinsicht als gute zu bezeichnen waren. Die Kultur, welche Grimm nach eigener Methode anlegte, ergab eine Butter, die in allen Fällen einen guten Geschmack und ein gutes Aroma hatte; die Festigkeit ließ bei einzelnen Versuchen zu wünschen übrig, jedoch war die Haltbarkeit in den meisten Fällen sehr zufriedenstellend. Die günstigsten Resultate wurden also mit den Kulturen nach Hansen erzielt.

Eine Erörterung der Vorteile des Rahmpasteurisierens und der Rahmsäuerung mit Reinkulturen bringt auch Foldberg[1]) in seiner Abhandlung über rationelle Butterproduktion. Auf diese sowie eine ausführliche Anweisung zum Pasteurisieren des Rahms und Ansäuern mit Reinkulturen in der Molkereizeitung[2]) sei nur verwiesen. Weitere Angaben über einschlägige Literatur sind im Anhang der Abhandlung enthalten.

In der Praxis findet das Pasteurisieren des Rahms bereits sehr viel Anwendung. Genaue Angaben über die Verbreitung dieses Verfahrens in deutschen Molkereien konnten nicht aufgefunden werden. Jedoch sei darauf hingewiesen, daß in größeren modern eingerichteten Betrieben die Erhitzung der Milch oder des Rahms zur Regel geworden ist.

Von 317 befragten schwedischen Molkereien[3]) pasteurisierten 212 = 66,9% die Vollmilch beziehungsweise den Rahm und in 80,5% der schwedischen Genossenschaftsmolkereien wurde das Verfahren ebenfalls angewendet. Auch in Dänemark[4]), dessen Butter wegen ihrer Haltbarkeit für den Export sehr beliebt ist, ist die Rahmpasteurisierung sehr verbreitet. Von 683 befragten Molkereien wendeten nur 17 = 2,5% das Verfahren nicht an.

Zur Bereitung von ausfuhrfähiger Dauerbutter schlägt Liljhagen[5]) Erhitzung der Vollmilch oder des Rahms auf mindestens 85° und möglichst tiefe Abkühlung unmittelbar nach der Erhitzung vor. Die Temperatur des Rahms während der Ansäuerung soll 18° nicht übersteigen und die Butterungswärme soll möglichst niedrig sein und in der Regel nicht mehr als 12° betragen.

Als Vorsichtsmaßregel wird eine Nachprüfung der fertigen Dauerbutter vor dem Versand empfohlen.

„Wenn nach Fleischmann[6]) Dauerbutter nach 8—14 Tagen noch ganz rein und fein schmeckt, wenn sie das richtige Aussehen und Gefüge und die richtige Festigkeit besitzt und namentlich eine vollständig klare Lake in nicht zu großer Menge enthält, so kann man mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit be-

[1]) Milchztg. 1896 S. 253.
[2]) Molk.-Ztg. Berl. 1895 Nr. 21.
[3]) Berättelse öfver Svenska Smörprofningarna ör r 1897, Lund 1898.
[4]) Molk.-Ztg. Berl. 1898 S. 125.
[5]) Nord. Mejeri-Tid. 1900. Ref. Zeitschr. Fleisch- u. Milchhyg. 1901 S. 254.
[6]) Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirtschaft, Leipzig 1901 S. 246.

Digitized by Google

haupten, daß sie sich vorzüglich halten wird und zur Verwendung als präservierte Butter, d. h. zum Verpacken in Blechdosen für die überseeische Ausfuhr geeignet ist."

f) Sonstige Einflüsse auf die Haltbarkeit der Dauerbutter.

Es erübrigt noch, die verschiedenen Einflüsse zu erwähnen, die für die Beschaffenheit der Milch und etwa für die Haltbarkeit der daraus hergestellten Butter in Frage kommen.

Die Beschaffenheit der Milch oder Butter kann abhängen: von der Tierart und Rasse, dem frisch- oder altmelkenen Zustande der Kühe, der durch die Jahreszeit beeinflußten Fütterung der Kühe, der Gegend und der Witterung.

Es ist bekannt, daß die Rasse der Rinder und auch die Individualität der Tiere auf die Menge der erzeugten Milch einen Einfluß ausübt. Ob und inwieweit unter Umständen sich dieser in der Zusammensetzung des Butterfettes zu erkennen gibt, ist noch nicht genügend aufgeklärt. Auch in bezug auf den frisch- und altmelkenen Zustand der Kühe könnte sich ein Einfluß insofern geltend machen, als die qualitative Beschaffenheit des Butterfettes während der Laktationszeit sich änderte. Dieser Umstand könnte jedoch nicht auf die Haltbarkeit der Dauerbutter einwirken, da letztere nicht aus der Milch einer oder weniger Kühe, sondern aus Mischmilch hergestellt wird. Daß die Art des Futters — Weidegang oder Trockenfütterung — auf die Beschaffenheit der Milch sowie des daraus gewonnenen Butterfettes einwirkt, ist bekannt. Bestimmte Angaben über den Einfluß der Fütterung, der Gegend und der Witterung auf die Haltbarkeit sorgsam hergestellter und aufbewahrter Dauerbutter wurden nicht gefunden.

g) Erfahrungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft über den Versand von Dauerbutter.

Bei der Wichtigkeit der vorliegenden Frage hat die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft der Herstellung und dem Versand von Dauerbutter seit mehreren Jahren besonderes Interesse entgegengebracht, auf ihren Ausstellungen Dauerbutterproben, die eine Reise in die Tropen gemacht hatten, vorgeführt und dadurch die Produzenten zum Wettbewerb angeregt. Die Wiedergabe der Ergebnisse dieser Exportversuche dürfte zur Veranschaulichung der Sachlage beitragen.

Über die auf der Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft zu Bremen im Jahre 1891 zum ersten Male vorgeführte Dauerbutter, welche eine Tropenreise gemacht hatte, hat König Bericht erstattet[1]). Nur wenige der ausgestellten Proben hatten den Anforderungen an eine Dauerbutter genügt. Bei einer einzigen Probe schien eine besondere Herstellungsweise angewendet worden zu sein; die Butter hatte sich sehr gut gehalten und zeigte einen eigentümlichen, an gekochte Milch erinnernden Geschmack, sodaß angenommen werden mußte, daß die Butter aus pasteurisiertem Rahm hergestellt worden war. Diese Annahme wurde später bestätigt.

[1]) Jahrbuch der Deutsch. Landw. Ges. 1891 (221) und 1892 (121).

Digitized by Google

Die Butterproben waren in Blechdosen versandt worden. 2 Proben wurden mit kleinen silbernen, 3 Proben mit bronzenen Preismünzen ausgezeichnet; ihre chemische Untersuchung lieferte folgende Werte.

	Wasser %	Kasein %	Fett %	Milchzucker %	Salze %	Reich. Wollnysche Zahl ccm
Nr. 1 (Sekunda Butter)	7,08	0,62	89,33	0,60	2,37	30,3
Nr. 1 (Feinste Butter)	8,58	0,58	88,37	0,53	1,94	29,2
Nr. 2	7,48	0,70	89,55	0,57	1,70	23,6
Nr. 3	9,26	0,81	88,46	0,53	1,94	28,9
Nr. 4	9,76	0,56	89,04	0,40	2,24	24,9

Auf der Ausstellung in Königsberg 1892 wurden zwei Dauerbutterproben mit bronzenen Preismünzen bedacht. Diese Proben hatten folgende Zusammensetzung.

	Wasser %	Kasein %	Fett %	Milchzucker %	Salze %	Reich. Wollnysche Zahl ccm
Nr. 1	11,55	0,95	85,25	0,80	1,45	28,73
Nr. 2	9,81	0,85	86,75	0,71	1,88	24,90

Auf der Wanderausstellung zu Berlin 1894 waren nur 4 Dauerbutterproben ausgestellt[1]). Bemerkenswert ist, daß eine nach dem patentierten Verfahren von Müller (vgl. S. 238) hergestellte Butter eine wenig günstige Beurteilung fand. Die Butter hatte nicht den reinen Geschmack, wie er einer solchen aus völlig sterilem Rahm hergestellten zukommen muß, sondern sie hatte einen unangenehmen aromatischen Beigeschmack, der auf das Vorhandensein einer dem Sterilisieren entgangenen Hefe- (Torila-) Art hindeutete. Außerdem hatte das Fett in seiner Beschaffenheit durch die verschiedenen Manipulationen stark gelitten, sodaß die Butter keineswegs als wohlschmeckend bezeichnet werden konnte. Die Beschaffenheit einer anderen nach gewöhnlichem Verfahren, aber mit besonderer Sorgfalt hergestellten Butter war derartig, daß die Butter mit einem Preise bedacht werden konnte.

Am 9. und 10. Juni 1897 fand in Hamburg eine Prüfung von Dauerbutter statt, welche eine etwa fünfmonatliche Reise nach Australien und zurück auf dem Dampfer „Barbarossa" (ausgelaufen am 13. Januar, zurückgekehrt am 22. Mai 1897) mitgemacht hatte. Bei der Prüfung ergaben sich nach Bömer[2]) folgende Befunde: Es hatten 21 Firmen im ganzen 26 Proben ausgestellt. 1 Probe war vollständig verdorben; 9 Proben waren mehr oder minder stark ranzig, 6 Proben waren mehr oder weniger talgig. 9 Proben von 7 Ausstellern waren in bezug auf Geruch und Geschmack als gut bis sehr gut zu bezeichnen. Die Untersuchung der besten Butterproben hatte folgendes Ergebnis:

---

[1]) Weigmann, Jahrbuch der Deutsch. Landw. Ges. 1894 (340).

[2]) A. Bömer, Dauerwaren für Ausfuhr und Schiffsbedarf. Jahrbuch der Deutsch. Landw.-Ges. 1897 (282).

Digitized by Google

Art der Zubereitung	Erteilter Preis	Wasser %	Fett %	Kasein %	Milchzucker %	Mineralstoffe im ganzen %	Mineralstoffe Kochsalz %	Reichert-Meißlsche Zahl	Säuregrade der Butter	Säuregrade des Butterfettes	Konservierungsmittel
Pasteurisierte Vollmilch bezw. Rahm	1. Preis	11,36	85,12	0,44	0,28	2,80	2,20	30,15	2,8	2,3	Nicht nachweisbar
Nicht angegeben	2. Preis	12,64	83,40	0,48	0,41	3,07	2,47	33,28	9,2	8,9	
„	2. Preis	15,13	81,73	0,48	0,26	2,40	2,31	32,10	6,7	7,2	
Past. Milch, Reinkulturen	3. Preis	12,14	82,85	0,68	0,52	3,81	3,64	31,05	6,3	4,0	
Milch und Rahm stark gekühlt, bei 9° verbuttert	„ „	11,48	84,28	0,69	0,40	3,15	3,15	31,35	6,6	4,6	
Desgl.	„ „	13,50	84,95	0,67	0,53	0,35	0,25	31,50	7,3	5,2	
Past. Sahne, Reinkulturen	„ „	11,63	85,13	0,27	0,17	2,80	2,70	30,80	2,9	3,0	
Rahm teilweise pasteurisiert mittels Zentrifuge und holst. Butterfasses hergestellt	Anerkennung	12,02	85,74	0,66	0,35	1,23	1,15	31,01	8,1	4,7	
Mittels Separator u. holst. Butterfasses hergestellt	„	13,78	83,97	0,53	0,26	1,46	1,38	32,65	7,0	2,7	

Nach den Befunden der chemischen Untersuchung sind alle 9 Proben frei von Konservierungsmitteln. Einige Proben müssen indes als etwas stark gesalzen bezeichnet werden. Auch der Gehalt an freien Säuren — soweit auf diesen überhaupt in bezug auf Qualität Gewicht zu legen ist — ist im allgemeinen für Butter, die eine derartige Reise mitgemacht hat, nicht hoch. Die mit Preisen ausgezeichneten Butterproben waren in einfachen verlöteten oder gefalzten Blechdosen versandt worden.

Weigmann[1]) berichtet über die Dauerwaren auf der Ausstellung zu Halle a. S. (Juni 1901) und erwähnt, daß die Ausstellung von Dauerbutter ein wenig erfreuliches Bild bot, obwohl von einigen Seiten große Anstrengungen gemacht worden seien, um das mit Recht so sehr erstrebte Ziel zu erreichen. Von 32 verschiedenen Proben waren nur 2 derart, daß sie als eine gut schmeckende und zu Streichzwecken brauchbare Ware angesehen werden konnten. Dieselben wurden mit zweiten Preisen bedacht. Verpackt waren sie in Blechbüchsen. „In sehr vielen Fällen, namentlich auch bei den der größeren Sammelausstellung zugehörigen (19) Butterproben, war eine für Versandzwecke nicht hinreichende Menge Salz angewendet worden. 3—4 % Salz genügen für solchen Zweck nicht. Mehrfach scheint es sogar unterlassen gewesen zu sein, die Oberfläche noch mit Salz zu bestreuen."

Auf der Ausstellung zu Mannheim (Juni 1902) waren abgesehen von 66 außer Wettbewerb befindlichen Dauerbutterproben der Landwirtschaftskammer für Schleswig-Holstein, die eine Seereise nach Santos und zurück gemacht hatten, 16 Sorten Dauerbutter ausgestellt. Was die Qualität der ausgestellten Butter anbelangt, so waren nach Mahlstedt[2]) in dieser Beziehung erhebliche Fortschritte gemacht und wenn auch noch

[1]) Jahrb. d. D. Landw. Ges. 1901. S 441.
[2]) Ebenda 1902 S. 455.

Digitized by Google

nichts Vollkommenes erreicht wurde, so war doch Anerkennenswertes geleistet worden. Eine Molkerei aus der Provinz Sachsen hatte eine durchaus haltbare feine Butter ausgestellt, der der erste Preis erteilt wurde. Einzelne Proben waren verdorben.

Über den Wettbewerb des Jahres 1903, welcher wiederum ungünstigere Ergebnisse zeitigte, wird später (Versuchsreihe 4) berichtet werden.

h) Weitere Erfahrungen über den Versand von Dauerbutter.

Die Hamburg-Amerika-Linie und der Norddeutsche Lloyd haben auf eine Anfrage über die Erfahrungen, die sie bezüglich der Verwendung von Butter auf größeren Seereisen in tropische Gegenden gemacht haben, bereitwilligst im Januar 1902 Auskunft erteilt:

Danach gibt die Hamburg-Amerika-Linie von Hamburg aus Butter für die ganze Reisedauer mit. Die längsten Reisen, die ihre Schiffe machen, dauern etwa sechs Monate. Wenn möglich, wird die Tafelbutter für die Passagierdampfer in den angelaufenen Häfen ergänzt. Für einzelne Reisewege wie z. B. nach Ost-Asien muß auch diese Buttersorte für die ganze Reise mitgegeben werden. Koch- und Mannschaftsbutter wird im allgemeinen von Hamburg aus für alle Reisen und für die ganze Dauer mitgegeben. Wenn die Schiffe die Fahrt durch tropische Gegenden nehmen, wird die Butter in Blechdosen zu 10 oder 25 Pfund verpackt, während sonst auch Butter in Fässern verbraucht wird. Diese letztere Packungsart wird auch für die Tropenfahrt gewählt, wenn, wie z. B. auf den Ostasiatischen Passagierdampfern, Kühlräume im Schiffe vorhanden sind. Im allgemeinen hat die Butter, die von Hamburger Lieferanten bezogen wird, den Klimawechsel gut vertragen. Wenn jedoch besonders hohen Anforderungen zu genügen war, wie bei der Tiefsee-Expedition des Dampfers „Valdivia", die neun Monate unterwegs blieb, oder bei den Truppentransporten nach Ostasien, so wurde dänische, aus Kopenhagen bezogene Butter in Blechdosen zu 10 Pfund verwandt, und mit dieser Butter sind, was Haltbarkeit und Beibehaltung des frischen Geschmacks anbelangt, die besten Erfahrungen gemacht worden.

Vom Norddeutschen Lloyd sind folgende Erfahrungen gesammelt worden. Gute Tafelbutter mit 2% Salzgehalt hält sich, im Kühlraum oder Eiskeller des Schiffes aufbewahrt, durchschnittlich nicht länger als drei Monate tadellos. Eine Aufbewahrung im Kühlraum hat sich als unbedingt erforderlich erwiesen. Als Verpackung für Butter sind Blechbüchsen zu empfehlen, da Butter in Holzkübeln bei längerer Aufbewahrung leicht einen Beigeschmack annimmt, selbst wenn die Kübel mit Pergamentpapier ausgelegt sind. Außerdem werden die Kübel, namentlich in der Hitze, leicht undicht, und die flüssig gewordene Butter sickert dann durch.

Aus einem Bericht über die Ausstellung des internationalen Bundes zur Verbesserung der menschlichen und tierischen Ernährung in Amsterdam 1902 mögen noch einige Angaben Platz finden. Dortselbst war nach Marcus[1]) holländische Dauerbutter für die Ausfuhr nach Süd-Afrika und Niederländisch-Indien ausgestellt. Diese

[1]) Ztschr. Fleisch- u. Milchhyg. 1903 S. 139.

Digitized by Google

Butter war frei von Konservierungsmitteln und hatte keinen andern Zusatz als Kochsalz erhalten. Infolge der mustergültigen Einrichtung des modernen Betriebes und seiner Arbeitsweise zeigten sich die Proben wohl erhalten. Bei der Herstellung war auf peinliche Reinlichkeit nicht nur der Einrichtung und der Angestellten, sondern auch der Milchlieferanten und deren Betriebe und auf möglichst schnelles Pasteurisieren der gelieferten Milch geachtet. Ferner wurde der Rahm angesäuert und als Fürsorgemaßregel vier Wochen nach der Herstellung eine der Blechbüchsen probeweise geöffnet. Erwies sich die Butter alsdann nicht ganz frisch oder nicht von bester Beschaffenheit, so wurde das ganze Erzeugnis nicht zur Ausfuhr verwendet.

Wie aus dem bisher gesagten hervorgeht, ist die Konservierung der Dauerbutter für den Versand in die Tropen mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft.

Der Umstand, daß an der Lösung dieser Frage der deutsche Butterhandel und die deutsche Landwirtschaft großes Interesse haben und daß nicht nur für den Versand in die Tropen, sondern auch für den Bedarf der Handels- und Kriegsflotte eine haltbare Dauerbutter Erfordernis ist, gab Anlaß zu eigenen Versuchen im Laboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes. Namentlich wurde der Frage, ob zur Haltbarmachung der Dauerbutter ein höherer Kochsalzgehalt als 3% erforderlich sei, Beachtung geschenkt.

Diese Versuche wurden von Herrn Dr. Max Müller in Angriff genommen und nachher vom Verfasser fortgesetzt. Ein großer Teil der Analysen der ersten vier Versuchsreihen ist von Dr. Müller ausgeführt worden.

II. Eigene Versuche.

a) Herrichtung und Versand von Butter.

Zum Versand gelangten verschiedene nach unten näher beschriebenen Verfahren hergestellte Dauerbutterproben. Die Darstellung der Dauerbutter erfolgte in nach der Einrichtung der betreffenden Molkerei jeweilig abgeänderter Weise nach der Anordnung und unter Aufsicht eines Mitgliedes des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.

Im Juni oder Juli 1902 wurde in den Betrieben der Dampf-Molkereigenossenschaft Brehna (Provinz Sachsen), der Molkereigenossenschaft Auenbüll bei Gravenstein (Schleswig-Holstein) und der Molkereigenossenschaft Stolp in Pommern, im April 1903 in der Molkerei von C. Bolle, Berlin, Alt-Moabit 99/103 die zu den Versuchen bestimmte Dauerbutter hergestellt.

Die Butter wurde verschieden stark gesalzen und kam alsdann in verschiedenartiger Verpackung zum Versand. In den meisten Fällen wurden verzinnte Blechdosen zu einem Pfund Inhalt benutzt, welche mit aufgefalztem, mit Gummidichtung versehenem Blechdeckel verschlossen waren. Diese Verpackungsart hatte sich bisher am besten bewährt. Erst nachdem hierüber eigene Erfahrungen gesammelt waren, konnte eine andere Verpackung gewählt werden. Der Versand der in Kisten verpackten Büchsen erfolgte auf Dampfern des Norddeutschen Lloyd, die eine Seereise nach Australien oder Ostasien machten. Die Proben sind somit zweimal in den Tropen gewesen. Es soll nicht verfehlt werden, dem Norddeutschen Lloyd an dieser Stelle für das gezeigte bereitwillige Entgegenkommen zu danken.

Digitized by Google

Die Butterproben wurden vor und nach der Tropenreise einer Prüfung auf äußere Eigenschaften und einer chemischen Untersuchung unterzogen. Von jeder Buttersorte wurden Proben sowohl im Verlade- als auch im Kühlraum des Schiffes versandt. Auch wurden Kontrollproben zur Prüfung zu Beginn und zu Ende der Beobachtungszeit im Kühlraum des Dienstgebäudes des Kaiserlichen Gesundheitsamtes aufbewahrt. In diesem Kühlraum herrscht eine Durchschnittstemperatur von etwa + 4°.

Die chemischen Untersuchungen wurden nach der amtlichen Anweisung zur chemischen Untersuchung von Fetten und Käsen (Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 1. April 1898, Centralblatt für das Deutsche Reich 1898, 26, 201—216) ausgeführt.

Erste Versuchsreihe.

Dauerbutter aus der Dampf-Molkerei-Genossenschaft Brehna (Provinz Sachsen).

In der Dampf-Molkerei-Genossenschaft Brehna (Provinz Sachsen) wurde am 27. und 28. Juni 1902 nach den in nachstehendem wiedergegebenen Verfahren Dauerbutter hergestellt.

1. Butter aus saurem, nicht pasteurisiertem Rahm. Die Vollmilch (Mischmilch) wurde im Pasteurisierapparat nur auf 60° erwärmt und dann durch die Zentrifuge geleitet. Der erhaltene Rahm wurde auf 11° abgekühlt, mit Magermilch angesäuert und nach 24 stündigem Stehen verbuttert. Die ausgeknetete Butter wurde mit 0, 1, 3, 4, 5 oder 10% Salz, von dem ein Teil bei der Verarbeitung naturgemäß verloren ging, versetzt und in gut verzinnte Blechdosen (Inhalt 1 Pfund englisch) verpackt. Die Bezeichnung der Proben war dem Salzgehalt entsprechend * 0, * 1, * 3, * 4, * 5, * 10.

Schon hier möge jedoch erwähnt sein, daß die mit 4% Kochsalz hergestellten Buttersorten bei der Kostprobe als übersalzen bezeichnet werden mußten. Es wurde trotzdem auch bei den späteren Versuchen 4 und mehr Prozent Kochsalz zugesetzt, da insbesondere der Einfluß des Kochsalzes auf die Haltbarkeit der Butter beobachtet werden sollte, und weil unter Umständen ein höherer für den Geschmack unangenehmer Salzgehalt durch Auswaschen hätte entfernt werden können.

2. Butter aus saurem, pasteurisiertem Rahm. Die Milch wurde im Pasteurisierapparat auf 95—100° erhitzt und alsdann zentrifugiert. Der Rahm wurde auf 11,5° abgekühlt, mit Magermilch angesäuert und nach 24 stündigem Stehen verbuttert. Die weitere Behandlung war die gleiche, wie unter 1 angegeben. Bezeichnung der Proben entsprechend der zugesetzten Salzmenge: ** 0, ** 1, ** 3, ** 4, ** 5, ** 10.

3. Butter aus süßem, nicht pasteurisiertem Rahm. Die Milch wurde im Pasteurisierapparat auf 60° erwärmt, ging dann durch die Zentrifuge, der Rahm wurde 2 Stunden auf 11,5° abgekühlt und sodann verbuttert. Es wurden wiederum 6 Versuchsreihen angestellt und die Proben dem Salzgehalte entsprechend bezeichnet: **** 0, **** 1, **** 3, **** 4, **** 5, **** 10.

4. Butter aus süßem, zweimal pasteurisiertem Rahm. Die Mischmilch wurde bei 95 bis 100° pasteurisiert, der durch Zentrifugen gewonnene Rahm wurde möglichst schnell abgekühlt und 24 Stunden bei 6—9° im Eis stehen gelassen. Alsdann wurde die Sahne nochmals durch den Pasteurisierapparat bei 85° geschickt, schnell auf 11,5° abgekühlt und nach 2 Stunden verbuttert. Bezeichnung je nach der zugesetzten Salzmenge *** 0, *** 1, *** 3, *** 4, *** 5, *** 10.

Digitized by Google

Butter aus Brehna, hergestellt am 27. u. 28. Juni 1902		Vor dem Export. Untersucht vom 2. Juli bis 15. August 1902					Nach 1½jähriger Aufbewahrung im Kühlraume des Dienstgebäudes[1]). Untersucht Oktober 1903.					
Bezeichnung der Proben	Art der Herstellung	Refraktom.-Zahl bei 40° (2 × abgelesen)	Säuregrad	R.-M.-Z.	Kochsalz %	Wasser %	Refraktom.-Zahl bei 40° (2 × abgelesen)	Säuregrad	R.-M.-Z.	Kochsalz %	Wasser %	Geruch und Geschmack
* 0	Aus saurem, nicht pasteur. Rahm	42,1	1,05	27,65	0		41,8	5,10 5,10	26,72	0	12,57	Verdorben
* 1	„	42,2	1,00	27,60	0,82	11,65	—	—	—	—	—	—
* 3	„	42,1	1,00	27,65	2,28	10,36	—	—	—	—	—	—
* 4	„	42,1	1,00	27,65	2,97	—	—	—	—	—	—	—
* 5	„	42,2	1,00	28,04	3,56	10,43	42,0	2,48 2,48	26,40	3,14	10,58	Alt
* 10	„	42,2	1,00	28,75	7,58	—	—	—	—	—	—	—
** 0	Aus saurem, pasteur. Rahm	42,7	1,00	27,92	0	—	—	—	—	—	—	—
** 1	„	42,7	1,00	28,09	0,95	12,58	42,2	1,92 2,00	26,62 26,62	0,87	11,48 11,63	Verdorben
** 3	„	42,7	1,00	28,20	2,58	11,56	—	—	—	—	—	—
** 4	„	42,7	1,00	27,80	3,23	11,66	—	—	—	—	—	—
** 5	„	42,7	1,00	27,87	4,61	10,20	42,2	1,34	26,77	3,24	10,83	Alt
** 10	„	42,7	0,90	27,51	8,37	11,95	—	—	—	—	—	—
*** 0	Aus süßem, pasteur. Rahm	42,4	1,10	27,92	0,25	—	42,1	6,25	27,10	0,16	14,35	Verdorben
*** 1	„	42,4	1,10	28,53	0,92	—	—	—	—	—	—	—
*** 3	„	42,4	1,10	28,20	1,43	—	—	—	—	—	—	—
*** 4	„	42,4	1,10	28,37	2,39	—	—	—	—	—	—	—
*** 5	„	42,1	1,10	27,81	3,80	12,76	42,1	3,26	27,58 27,69	4,10	12,61 12,50	Alt
*** 10	„	42,1	1,00	27,81	8,19	12,53	—	—	—	—	—	—
**** 0	Aus süßem, nicht pasteur. Rahm	42,1	1,20	27,37	0	12,22	42,1	4,13 4,23	27,46	0	12,38	Verdorben
**** 1	„	42,4	1,20	27,37	0,76	—	—	—	—	—	—	—
**** 3	„	42,4	1,20	28,03	1,78	—	—	—	—	—	—	—
**** 4	„	42,4	1,00	27,92	2,42	—	—	—	—	—	—	—
**** 5	„	42,5	1,00	28,47	3,85	12,27	42,2	2,48 2,58	27,10 27,19	4,12	12,66 12,79	Alt
**** 10	„	42,4	1,00	28,64	8,40	12,67	—	—	—	—	—	—

Die Versendung dieser Proben, die alle in gut verzinnte Blechdosen mit aufgestanzten Blechdeckel mit Gummidichtung verpackt wurden, erfolgte auf dem Dampfer des Norddeutschen Lloyd „Darmstadt", welcher am 23. Juli 1902 die Ausreise von Bremerhaven nach Australien antrat. Von allen Proben wurde je eine im Verladeraume und je eine im Kühlraume des Dampfers verpackt. Auch wurden Proben zur sofortigen und zur späteren Untersuchung im Kühlraume des Dienstgebäudes des

[1]) Es wurde die beste und die schlechteste Probe von jeder Reihe untersucht.

Digitized by Google

suchsreihe.

Während des Transportes im Verladeraum des Schiffes aufbewahrt. Untersucht Januar und Februar 1903									Während des Transportes im Eisraume des Schiffes aufbewahrt. Untersucht 1. März bis 20. Mai 1903								
Refraktometer-Zahl bei 40° (Ex Skalenteile)	Säuregrad		R.-M.-Z.		Kochsalz %		Wasser %	Geruch und Geschmack	Refraktometer-Zahl bei 40° (Ex Skalenteile)	Säuregrad		R.-M.-Z.		Kochsalz %		Wasser %	Geruch und Geschmack
42,3	7,38	7,38	27,90	27,85	0,03	—	12,95	Sehr ranzig, gänzlich verdorben	42,5	3,33	3,33	27,53	27,63	0,02	—	12,50	Ranzig, verdorben
42,3	5,22	5,22	27,85	27,85	0,79	—	12,84	„	43,0	2,68	2,68	27,47	27,47	0,81	—	11,16	„
42,3	5,61	5,61	27,96	27,85	2,25	—	11,96	„	42,8	2,77	2,77	27,58	27,69	2,25	2,32	10,56	„
42,3	5,22	5,31	27,85	27,96	2,84	—	11,17	„	42,4	2,58	2,58	27,47	27,37	3,06	—	10,70	„
42,8	4,53	4,43	27,85	27,85	3,43	—	10,10	„	42,3	2,31	2,31	27,37	27,26	3,54	—	10,21	„
43,0	3,56	3,56	27,90	27,90	7,15	7,20	9,68	„	42,4	1,78	1,88	27,74	27,74	7,51	7,52	9,38 9,41	„
42,5	2,58	2,48	27,53	27,53	0,01	—	13,36	„	44,0	1,74	1,64	26,90	26,85	0,04	—	13,26	„
42,4	2,29	2,29	27,63	27,53	0,85	—	13,06	„	43,9	1,54	1,54	26,79	26,90	0,85	—	11,49	„
42,5	2,38	2,38	27,53	27,63	2,36	2,30	11,44 11,92	„	43,8	1,35	1,35	27,01	26,90	2,71	2,72	10,80	„
42,5	2,19	2,19	27,58	27,53	3,80	—	12,52	„	44,0	2,01	2,01	26,79	26,90	3,59	3,59	10,20	„
42,4	1,97	1,88	26,99	26,99	4,44	—	12,63	„	43,7	1,25	1,25	27,12	27,01	4,21	—	10,72 10,73	„
42,8	1,39	1,39	26,99	26,99	8,56	8,63	11,47 11,32	„	43,5	1,05	1,05	26,90	26,90	8,20	—	10,74 10,75	„
43,0	4,36	—	28,84	—	0,14	0,12	14,57	„	42,0	5,06	—	27,76	—	0,02	—	14,77 14,79	„
43,0	4,36	—	28,19	—	0,74	—	13,96 14,17	„	42,0	4,14	—	27,33	—	0,86	0,86	13,96	„
43,1	5,63	5,63	27,98	—	2,45	—	14,47	„	42,1	4,04	—	28,10	27,98	2,49	—	14,71	„
43,0	4,65	—	27,55	27,44	3,14	3,15	13,78	„	42,2	3,26	3,26	27,33	—	3,01	—	12,99 12,82	„
42,8	4,26	—	28,08	—	4,27	-	13,58 13,46	„	42,2	2,48	—	27,87	—	4,02	4,05	13,89	„
42,5	3,28	3,28	28,08	—	8,27	—	13,59	„	42,2	1,92	—	28,14	—	8,21	—	13,30	„
42,5	4,47	4,47	27,92	—	0,40	—	13,84	„	42,1	3,64	—	27,87	—	0,03	—	14,26	„
43,0	3,67	-	27,81	—	0,88	0,87	13,15	„	42,1	3,16	—	27,98	—	0,80	—	14,35 14,48	„
43,1	3,48	—	27,76	—	2,36	—	13,31 13,22	„	42,2	2,78	—	27,76	—	2,41	2,40	13,47	„
42,4	3,38	3,38	27,65	—	3,13	—	12,75	„	42,1	2,78	—	27,33	27,44	3,22	—	14,33	„
42,2	3,38	—	27,60	27,55	3,87	4,03	13,57	„	42,2	2,78	2,68	27,33	—	3,98	—	13,59 13,63	„
42,3	2,60	—	27,44	—	8,25	-	13,02 13,15	„	42,2	1,64	—	27,76	—	8,44	8,40	13,44	„

Kaiserlichen Gesundheitsamtes aufbewahrt. Die Proben wurden mit den in Auenbüll hergestellten zusammen in Kisten verpackt. Die „Darmstadt" besitzt einen eigentlichen Kühlraum nicht, sondern nur einen „Eiskeller". Nach einer vom Zahlmeister des Schiffes erteilten Auskunft hat die Temperatur bei den Fahrten in die Tropen in dem Eisraume zwischen 5 und 7° Wärme geschwankt, während in dem Verladeraume 31—33° Wärme beobachtet worden sind. Die „Darmstadt" lief am 19. November 1902 wieder in Bremerhaven ein.

Digitized by Google

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Butterproben der ersten Versuchsreihe sind in der vorstehenden Tabelle (S. 254 u. 255) gegenübergestellt.

Die Prüfung lieferte ein unbefriedigendes Ergebnis. Alle im Eisraum des Schiffes zum Versand gelangten Proben mußten als ranzig und verdorben, alle im Vorladeraum versendeten Proben als sehr ranzig und gänzlich verdorben bezeichnet werden. Bemerkenswert ist, daß die mit 10% Kochsalz versetzten Proben in bezug auf Geruch und Geschmack am schlechtesten waren.

Eine Besprechung der Veränderungen, welche die chemischen Werte der verschiedenartig aufbewahrten Proben erlitten haben, soll im Anschluß an den Bericht über die fünfte Versuchsreihe erfolgen, um Wiederholungen zu vermeiden.

Diese sowie auch die späteren Tabellen weisen einige Lücken auf. Während im Anfange sämtliche Proben untersucht werden konnten, mußte späterhin von der Untersuchung aller Proben aus Mangel an Zeit Abstand genommen werden. Es wurden alsdann nur die besten und schlechtesten Proben einer jeden Buttersorte analysiert.

Zweite Versuchsreihe.

Dauerbutter aus der Molkereigenossenschaft Auenbüll (Schleswig-Holstein).

Die Herstellung der Dauerbutter in der Meierei der Molkereigenossenschaft Auenbüll bei Gravenstein (Schleswig-Holstein) erfolgte am 9. und 10. Juli 1902. Es

Zweite Ver-

Butter aus Auenbüll, hergestellt am 9. u. 10. Juli 1902		Vor dem Export. Untersucht vom 25. Juli bis 30. August 1902					Nach 1¼jähr. Aufbewahrung im Kühlraum des Dienstgebäudes[1]. Untersucht im Oktober 1903					
Bezeichnung der Probe	Art der Herstellung	Refraktometer-Zahl bei 40° (Zeiss-Wollny)	Säuregrad	R. M. Z.	Kochsalz %	Wasser %	Refraktometer-Zahl bei 40° (Zeiss-Wollny)	Säuregrad	R. M. Z.	Kochsalz %	Wasser %	Geruch und Geschmack
A * 0	Aus saurem, nicht pasteur. Rahm	44,3	1,72	28,13	—	13,53	—	—	—	—	—	—
A * 2	„	44,2	1,72	28,21	1,55	12,56	44,0	2,97	27,19 27,25	1,44	12,14	Verdorben, bitter
A * 4	„	44,0	1,52	28,04	2,31	12,00	—	—	—	—	—	—
A * 5	„	44,1	1,42	27,94	3,48	12,03	44,0	2,29	27,04	4,02	11,23	Alt
A * 6	„	44,0	1,46	28,48	4,64	12,00	—	—	—	—	—	—
A * 10	„	44,0	1,42	28,60	8,25	12,48	—	—	—	—	—	—
A ** 0	Aus saurem, pasteur. Rahm	44,0	0,91	27,99	—	11,82	43,8	1,24	27,04	0,07	12,04	Verdorben
A ** 2	„	44,0	0,81	27,99	1,43	12,08	—	—	—	—	—	—
A ** 4	„	44,0	0,81	28,38	3,07	11,21	—	—	—	—	—	—
A ** 5	„	44,0	0,81	28,51	3,62	11,89	43,7	0,85	26,98 27,09	4,01	12,17 12,23	Alt
A ** 6	„	44,0	0,81	28,48	4,32	11,70	—	—	—	—	—	—
A ** 10	„	44,0	0,81	27,85	8,19	11,55		—	—	—	—	—

[1] Es wurden nur die besten und schlechtesten Proben untersucht.

Digitized by Google

wurde Butter aus saurem nicht pasteurisiertem und aus saurem pasteurisiertem Rahm hergestellt. Die verarbeitete Milch stammte von Weidevieh und die Säuerung wurde mittels dänischer Reinkultur bewirkt, die von der Vejstrup-Hejls-Meierei bei Kolding in Dänemark bezogen war. Am 9. Juli wurde der nicht pasteurisierte und der pasteurisierte Rahm hergestellt. Der Pasteurisierungsapparat wurde auf 85—90° gehalten, die Temperatur des Rahms betrug beim Ansäuern 12°. Am folgenden Tage wurde der Rahm verbuttert, die Butterproben wurden im entsprechenden Verhältnis mit 2, 4, 5, 6 und 10% Kochsalz versetzt und so kühl als möglich zwei Stunden liegen gelassen. Alsdann wurde die Butter nochmals sorgfältig durchgeknetet, in Dosen eingeschlagen und diese sofort verschlossen.

Die Blechdosen (ein Pfund Inhalt) waren aus gut verzinntem Eisenblech hergestellt und hatten aufgepreßten Deckel mit Gummiringdichtung.

Hergestellt wurden im ganzen 72 Proben. Hiervon sind die aus nicht pasteurisiertem Rahm hergestellten entsprechend ihrem Salzgehalt bezeichnet worden A * 0, A * 2, A * 4, A * 6, A * 10. Die Proben aus pasteurisiertem saurem Rahm wurden A ** 0, A ** 2, A ** 4, A ** 6, A ** 10 bezeichnet.

Am gleichen Tage gelangten die Proben als Eilgut zum Versand nach Berlin und wurden im Kühlraum des Dienstgebäudes bis zu dem am 16. Juli erfolgenden Transport nach Bremerhaven aufbewahrt. Wiederum wurde je eine Probe zur chemischen Untersuchung

Während des Transportes im Verladeraum des Schiffes aufbewahrt. Untersucht im Januar und Februar 1903									Während des Transportes im Eisraume des Schiffes aufbewahrt. Untersucht im März und April 1903								
Bakterien-Zahl bei 40° (1% Abgabe)	Säuregrad		R.-M.-Z.		Kochsalz %		Wasser %	Geruch und Geschmack	Bakterien-Zahl bei 40° (1% Abgabe)	Säuregrad		R.-M.-Z.		Kochsalz %		Wasser %	Geruch und Geschmack
44,1	10,67	—	27,60	—	0,01	—	12,70 12,69	Sehr ranzig, gänzl. verdorben	44,1	4,14	—	27,95	—	0,01	0,01	13,59	Ranzig, verdorben
44,2	8,34	—	27,55	—	1,20	—	10,31	„	44,1	3,07	—	27,58	—	1,40	—	12,60	„
44,2	3,87	—	27,55	—	2,10	2,11	—	„	44,0	1,92	—	27,78	—	2,84	—	11,71 11,77	„
44,2	3,48	3,48	27,55	—	3,99	—	12,62 12,62	„	44,0	1,92	—	27,74	27,78	3,56	3,56	11,44	„
44,2	3,09	—	27,60	—	4,64	—	11,12	„	44,1	1,82	—	28,22	—	4,89	—	12,65	„
44,0	2,89	—	27,55	27,55	8,11	8,15	12,62	„	44,0	1,82	1,82	27,84	—	8,30	—	12,87 12,97	„
44,0	1,84	1,84	25,39	25,29	0,04	0,04	12,84	„	44,0	1,34	—	27,79	—	0,02	—	13,00 12,98	„
44,0	1,54	—	24,90	—	1,23	—	11,43 11,43	„	44,0	0,75	0,75	27,47	—	1,37	1,35	13,24	„
44,0	0,86	—	24,90	—	3,08	—	11,68	„	44,0	0,75	—	28,11	—	2,96	—	11,98	„
44,0	0,86	—	24,65	—	4 10	4,25	13,01	„	44,0	0,75	—	26,62	—	4,00	—	13,22 13,30	„
44,0	0,86	—	24,90	—	4,89	—	12,43 12,38	„	44,1	0,76	—	26,98	27,09	4,63	4,71	12,63	„
44,0	0,86	—	25,10	—	8,25	—	12,33	„	44,1	0,76	—	27,14	—	7,74	—	12,70	„

Digitized by Google

Untersuchung zu Beginn und zu Beendigung der Beobachtung im Kühlraume des Dienstgebäudes des Gesundheitsamtes aufbewahrt und je eine Probe jeder Versuchsreihe gelangte im Verlade- beziehungsweise Eisraum des Dampfers „Darmstadt", der am 23. Juli 1902 die Ausreise nach Australien antrat, zugleich mit den Proben aus Brehna zur Versendung. Die „Darmstadt" kehrte am 19. November 1902 aus Australien zurück.

Die Versuchsergebnisse sind vorstehend wiederum tabellarisch zusammengestellt (S. 256 u. 257).

Gleich den in Brehna hergestellten Proben waren auch die aus Auenbüll stammenden Buttersorten nach dem Transport in verdorbenem Zustande. Die im Eisraum des Schiffs versandten Proben waren ranzig und verdorben, die im Verladeraum transportierten sehr ranzig und gänzlich verdorben. Auch bei diesen Proben wurde gefunden, daß die mit 10% Kochsalz versetzten Buttersorten den schlechtesten Geruch und Geschmack zeigten!

Dritte Versuchsreihe.

Dauerbutter aus der Molkereigenossenschaft Stolp in Pommern.

Am 4. und 5. Juli 1902 wurde durch die Molkereigenossenschaft Stolp in Pommern Dauerbutter nach nachstehenden Verfahren bereitet.

1. Butter aus Vollmilch. Die Milch blieb 24 Stunden bei 18° unter Zusatz von Reinkultur stehen und gerann dabei vollständig. Darauf wurde sie bei etwa 12° verbuttert. Diese Proben wurden entsprechend ihrem Kochsalzgehalt * 0, * 2, * 4, * 5, * 6, * 10 bezeichnet.

2. Butter aus süßem Rahm, nicht pasteurisiert. Die Milch wurde auf etwa 30° erwärmt, darauf zentrifugiert und der Rahm auf 6° abgekühlt. Verbuttert wurde bei 9,5°, sobald sich der Rahm auf diese Temperatur erwärmt hatte. Die Proben wurden ** 0, ** 2, ** 4, ** 5, ** 6, und ** 10 bezeichnet.

3. Butter aus süßem Rahm, pasteurisiert. Die Milch wurde auf 85—90° erhitzt und dann weiter wie bei 2 angegeben behandelt. Bezeichnung: ** p 0, ** p 2, ** p 4, ** p 5, ** p 6, ** p 10.

4. Butter aus saurem Rahm, nicht pasteurisiert. Die Milch wurde auf 30° erwärmt, darauf zentrifugiert, der Rahm mittels des Kühlers auf 6° abgekühlt und dann stehen gelassen, bis er sich auf 15° erwärmt hatte. Bei dieser Temperatur wurde er angesäuert und zwar mit Weigmann'scher Reinkultur, welche in steriler Magermilch ausgesät worden war. Nach 20stündigem Stehen wurde der Rahm bei einer Temperatur von etwa 10,5° verbuttert. Bezeichnung: *** 0, *** 2, *** 4, *** 5, *** 6, *** 10.

5. Butter aus saurem, pasteurisiertem Rahm. Es wurde in derselben Weise wie unter 4. angegeben verfahren, nur mit dem Unterschiede, daß die Milch statt auf 30° auf 85—90° im Pasteurisierapparate erhitzt wurde. Bezeichnung: *** p 0, *** p 2, *** p 4, *** p 5, *** p 6, *** p 10.

Mit der erhaltenen Butter wurde in allen Fällen in genau gleicher Weise verfahren. Es wurden sechsmal je 3 kg Butter abgewogen. Eine Portion blieb ungesalzen, die fünf anderen wurden mit 2, 4, 5, 6 und 10% Salz versetzt und auf dem Knet-

Digitized by Google

tische gut durchgearbeitet. Alsdann blieben sie bei Versuch 1—3 24 Stunden, bei 4 und 5 12 Stunden im Kühlraum liegen, wurden danach noch einmal durchgeknetet und schließlich in Dosen verpackt. Jeder Versuch ergab 36 Büchsen.

Wenn auch der praktische Wert des ersten Versuches nur ein geringer sein mag, so besitzt er doch der Vollständigkeit halber Interesse. Auch die kleinste Molkerei hat in den meisten Fällen eine Handzentrifuge und verarbeitet infolgedessen nicht die Vollmilch, sondern stellt aus derselben zunächst Rahm dar.

Alle Proben wurden in gut verzinnte Blechdosen von einem Pfund Inhalt verpackt. Der Verschluß bestand auch hier aus aufgestanzten, mit Gummidichtung versehenen Blechdeckeln. Es wurden Kontrollproben zur Untersuchung vor dem Versand und nach Rückkehr der exportierten Butter im Kühlraume des Dienstgebäudes des Gesundheitsamtes zurückbehalten. Die anderen Proben wurden teils für den Versand im Laderaum, teils für die Verstauung im Kühlraum des Schiffes verpackt und auf dem am 24. Juli von Bremerhaven aus nach Ostasien abgehenden Reichspostdampfer des Norddeutschen Lloyd „Prinz Regent Luitpold" versandt. Bei den früheren Tropenreisen dieses Dampfers betrug nach Angabe des Proviant-Stewards die Temperatur im Kühlraum zwischen 0—4°, während als Höchsttemperatur im Verladeraum 32° beobachtet sein sollen. Am 12. November 1902 kehrte der Dampfer von seiner Reise zurück.

Die Untersuchungsbefunde sind nachstehend gegenübergestellt (S. 260 u. 261).

Bei der Beurteilung mußten mit einer Ausnahme alle von der Ausreise zurückkehrenden Proben als ranzig und verdorben bezeichnet werden. Nur eine aus pasteurisierter Vollmich unter Zusatz von 5% Kochsalz hergestellte Butter, welche im Kühlraum des Schiffes zum Versand kam, war zum Genuß als Streichbutter als brauchbar zu bezeichnen, wenn sie auch etwas „alt" schmeckte. [Die chemische Untersuchung dieser Probe ergab folgende Werte: Refraktometerzahl 43,2 bei 40°, Säuregrad 3,16, R. M. Z. 25,66, Kochsalz 3,47%, Wasser 10,28 bezw. 10,12%.] Bemerkenswert erscheint es, daß in allen bisher wiedergegebenen Versuchsreihen stets die bei der Herstellung mit 4 und 5% Kochsalz versetzten Proben im Geruch und Geschmack bedeutend besser waren, als die mit 6 und 10% Kochsalz gesalzene Butter.

Vierte Versuchsreihe.

Von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft zur Verfügung gestellte Proben.

Im September 1902 wurden dem Kaiserlichen Gesundheitsamte von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft Dauerbutterproben, die für die im Mai 1903 in Bremen stattfindende Beurteilung angemeldet waren, zwecks Untersuchung zur Verfügung gestellt. Diese Buttersorten sollten eine viermonatliche Prüfungsreise nach Australien machen und alsdann zum Wettbewerb zugelassen werden.

Die Proben waren in Glasgefäßen zu einem Pfund Inhalt verpackt, welche mit Schraubendeckel und Korkplatte verschlossen waren. Ende Juni 1903 gingen die bis auf eine Ausnahme in Blechdosen verpackten Vergleichsproben ein, nachdem dieselben die Reise überstanden und entsprechende Proben einer Prüfung durch die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft unterzogen waren.

Digitized by Google

Butter aus Stolp i. P., hergestellt am 5. und 6. Juli 1902		Vor dem Export. Untersucht in der Zeit vom 25. Juli — 31. Aug. 1902					Nach 1¼jähr. Aufbewahrung im Kühlraum des Dienstgebäudes[1]). Untersucht im Oktober 1903					
Bezeichnung der Probe	Art der Herstellung	Refraktom.-Zahl bei 40° (3 Ablesgn.)	Säuregrad	R. M. Z.	Kochsalz %	Wasser %	Refraktom.-Zahl bei 40° (3 Ablesgn.)	Säuregrad	R. M. Z.	Kochsalz %	Wasser %	Geruch und Geschmack
* 0	Aus pasteurisierter Vollmilch	43,8	1,70	27,65	0,05	13,12	43,3	10,91	28,96	0,18	12,16	Verdorben
* 2	„	43,5	1,50	27,65	1,66	12,72	—	—	—	—	—	—
* 4	„	43,8	1,50	27,37	2,76	11,86	—	—	—	—	—	—
* 5	„	43,2	1,50	26,94	2,84	10,26	42,9	3,26	25,43 25,38	3,23	10,24	Alt
* 6	„	43,2	1,50	26,27	3,23	10,76	—	—	—	—	—	—
* 10	„	43,7	1,50	26,69	6,22	10,01	—	—	—	—	—	—
** 0	Aus süßem, nicht past. Rahm	44,3	4,10	27,35	0,09	11,47	44,0	7,51	26,56 26,67	0,15	13,63 13,65	Verdorben
** 2	„	44,2	3,40	27,05	1,16	9,55	—	—	—	—	—	—
** 4	„	44,2	3,10	27,02	2,45	8,51	—	—	—	—	—	—
** 5	„	44,2	3,00	26,77	2,23	8,25	44,0	4,82 4,72	26,71	3,22	8,80	Alt
** 6	„	44,0	2,90	27,35	3,24	7,82	—	—	—	—	—	—
** 10	„	44,0	2,60	27,40	6,49	10,42	—	—	—	—	—	—
*** 0	Aus saurem, nicht past. Rahm	44,0	2,30	26,80	0,10	14,41	—	—	—	—	—	—
*** 2	„	44,0	2,25	26,66	1,11	12,57	—	—	—	—	—	—
*** 4	„	44,0	2,30	27,29	2,07	11,04	—	—	—	—	—	—
*** 5	„	44,0	2,30	27,35	2,84	11,48	44,0	3,65	26,71	3,80	12,53	Alt
*** 6	„	44,0	2,30	27,21	3,37	11,16	44,0	3,26 3,36	26,61	4,47	12,55 12,43	Verdorben
*** 10	„	44,0	2,30	26,85	6,49	12,24	—	—	—	—	—	—
** p 0	Aus süßem, pasteur. Rahm	44,0	1,10	27,35	0,05	12,51	43,9	8,10	26,29 26,39	0,15	12,14	Verdorben
** p 2	„	44,1	1,10	27,29	1,45	11,19	—	—	—	—	—	—
** p 4	„	44,2	1,05	27,10	2,57	10,45	—	—	—	—	—	—
** p 5	„	44,2	1,05	26,94	2,99	9,52	44,1	1,05	27,30	3,43	9,24	Alt
** p 6	„	44,2	1,10	26,91	3,88	9,65	—	—	—	—	—	—
** p 10	„	44,2	1,10	27,57	6,95	10,13	—	—	—	—	—	—
*** p 0	Aus saurem, past. Rahm	44,1	1,20	27,02	0,08	13,39	—	—	—	—	—	—
*** p 2	„	44,1	1,20	26,54	1,48	12,98	44,0	4,04	26,87	1,42	12,23 12,26	Verdorben
*** p 4	„	44,2	1,20	26,74	2,27	11,58	—	—	—	—	—	—
*** p 5	„	44,2	1,20	27,13	3,42	11,58	44,1	1,44	26,77 26,87	3,46	11,35	Alt
*** p 6	„	44,2	1,20	26,32	4,08	11,82	—	—	—	—	—	—
*** p 10	„	44,2	1,20	27,26	7,21	12,06	—	—	—	—	—	—

[1]) Von jeder Reihe wurden die beste und die schlechteste Probe untersucht.

Digitized by Google

suchsreihe.

Während des Transportes im Verladeraum des Schiffes aufbewahrt. Untersucht Anfang Juni bis Mitte Juli 1903									Während des Transportes im Kühlraum des Schiffes aufbewahrt. Untersucht im Juli und August 1903								
Refraktometer-Zahl bei 40° (Zeiss-Wollny)	Säuregrad		R. M. Z.		Kochsalz %		Wasser %	Geruch und Geschmack	Refraktometer-Zahl bei 40° (Zeiss-Wollny)	Säuregrad		R. M. Z.		Kochsalz %		Wasser %	Geruch und Geschmack
43,8	4,32	—	26,94	26,87	0,04	—	14,44	Ranzig und verdorben	43,5	3,75	3,65	27,36	—	0,12	—	12,71	Ranzig und verdorben
43,8	3,45	3,50	26,83	—	1,61	—	12,85 12,83	„	43,4	2,58	—	27,10	—	1,51	—	11,78	„
43,9	3,65	—	26,99	—	2,98	2,91	11,51	„	43,3	2,58	—	27,26	—	2,67	2,54	11,52	„
43,9	5,20	—	25,66	—	3,29	—	11,47	„	43,2	3,16	—	25,66	—	3,47	—	10,28 10,12	Alt, jedoch noch brauchb.
43,9	5,00	—	25,00	—	3,61	—	11,43 11,46	„	43,1	2,58	—	25,92	—	3,17	—	10,07 10,21	Ranzig und verdorben
43,8	4,04	—	24,90	—	6,05	6,06	10,72	„	43,2	2,48	—	25,60	25,55	6,34	6,47	10,32	„
43,3	8,87	—	26,40	—	—	—	14,02	„	44,1	6,27	—	26,51	26,46	0,09	0,14	11,66	„
44,5	7,32	—	26,72	26,83	1,2	—	11,19	„	44,4	6,06	6,15	26,30	—	1,67	—	9,24	„
44,4	6,44	6,44	26,83	—	3,4	—	12,55	„	44,4	4,52	—	26,51	—	2,78	—	8,58 8,50	„
44,3	6,35	—	26,62	—	2,9	—	8,29	„	44,4	4,52	—	26,30	—	3,33	3,24	8,98 8,80	„
44,3	5,86	—	26,35	—	4,3	—	14,91	„	44,4	4,04	—	26,51	—	4,06	—	8,01	„
44,3	5,10	—	26,72	—	6,8	—	10,51	„	44,4	3,45	—	26,78	—	7,07	—	10,58	„
44,4	8,29	—	26,34	—	—	—	—	„	44,4	4,62	—	26,62	—	0,07	—	14,31	„
44,3	6,83	—	27,04	—	1,2	—	13,46	„	44,2	4,29	—	26,62	26,62	1,28	1,38	12,69	„
44,1	7,70	—	26,78	26,83	2,8	—	11,93	„	44,2	4,13	4,13	26,51	—	2,25	—	11,34 11,23	„
44,5	6,35	6,35	25,98	—	2,80	—	10,31	„	44,4	3,45	—	26,18	—	2,83	—	10,98	„
44,3	5,78	—	26,30	—	4,7	—	11,93	„	44,3	3,07	—	26,18	—	4,26	—	10,93 10,84	„
44,6	4,62	—	26,19	—	7,3	—	—	„	44,3	2,97	—	26,61	—	7,19	—	12,16	„
44,1	2,58	—	26,67	—	—	—	11,93	„	44,2	3,36	—	26,08	—	0,10	—	12,07	„
44,4	4,04	—	26,51	—	1,4	—	10,93 10,79	„	44,3	3,07	—	26,40	—	1,50	—	11,03	„
44,2	2,19	—	26,51	—	3,2	—	10,64	„	44,2	2,29	—	26,59	26,61	2,38	2,34	10,12 10,07	„
44,1	1,44	—	26,99	26,94	3,13	—	9,61	„	44,2	1,14	1,14	26,45	—	3,67	3,51	9,95 9,83	„
44,5	1,34	1,34	26,72	—	3,78	3,86	9,70	„	44,2	1,05	—	26,93	—	3,97	—	9,56	„
44,3	1,15	—	26,94	—	6,86	—	10,05 10,40	„	44,2	0,85	—	27,14	—	6,72	—	10,01	„
44,3	2,68	—	26,67	—	—	—	13,20	„	44,2	3,65	—	26,56	—	0,10	—	13,38	„
44,2	3,36	—	26,56	—	1,70	1,76	12,09	„	44,2	3,36	—	26,29	—	1,51	1,64	13,11 13,04	„
44,2	1,92	—	26,67	—	3,20	—	11,47 11,39	„	44,2	1,34	—	26,61	—	2,23	—	11,83	„
44,2	1,63	—	26,51	—	3,31	—	11,12	„	44,2	1,24	—	26,18	26,08	3,45	—	11,86	„
44,2	1,54	—	26,46	26,40	4,38	4,31	10,96	„	44,2	1,14	1,14	26,29	—	3,78	3,85	12,11	„
44,2	1,44	1,44	26,40	—	7,22	—	11,35 11,21	„	44,2	1,05	—	26,50	—	7,27	—	11,87 11,77	„

Digitized by Google

Vierte Ver-

Laufende Nr.	Herkunft der Dauerbutter. Molkerei-Genossenschaft	Untersuchung vor dem Transport. Eingang Ende September, untersucht Oktober und November 1902.									Untersuchung Eingang		
		Refraktometer-Zahl bei 40° (3 × abgelesen.)	Säuregrad	R.-M.-Z.		Kochsalz %		Wasser %			Refraktometer-Zahl bei 40° (3 × abgelesen.)	Säuregrad	
1	Meseberg Prov. Sachsen	44,2	1,00	0,90	24,83	25,05	3,15	—	12,11	—	44,0	2,63	—
2	Cheinitz „	46,3	0,90	0,90	23,65	23,91	3,07	—	10,33	—	46,0	2,33	—
3	Roitzsch „	42,5	0,80	0,80	26,78	26,67	2,88	2,76	12,57	12,85	41,9	2,63	—
4	Groß-Rosenburg „	44,1	0,80	0,80	25,37	25,58	2,74	—	12,31	—	43,7	10,54	10,24
5	Callehne „	46,0	1,19	1,19	24,89	25,05	4,02	—	11,86	—	45,3	1,81	—
6	Daehre „	44,6	1,00	1,00	25,05	25,27	1,07	1,06	10,76	10,84	44,0	2,63	—
7	Schlieben „	44,2	1,39	1,39	25,38	25,38	1,59	—	10,78	—	43,8	4,42	—
8	Jeseritz u. Calvörde „	44,3	0,90	0,90	27,31	27,20	2,79	—	9,71	—	43,8	1,51	—
9	Wesermarsch (Neuenlande)	46,2	0,90	0,80	24,84	24,73	1,54	1,56	12,49	12,47	45,3	2,11	2,01
10	Hüselitz Prov. Sachsen	45,0	0,90	0,90	25,32	25,16	3,14	—	9,54	—	44,2	2,01	—
11	Edemissen „ Hannover	45,0	1,48	1,48	25,32	25,49	3,62	—	12,76	—	44,0	5,82	—
12	Schafstädt Bez. Halle a. S.	43,5	1,00	0,80	25,92	25,92	2,47	2,50	12,56	12,68	43,2	4,22	4,32
13	Cörbelitz Prov. Sachsen	44,6	1,39	1,39	24,73	24,46	0,87	—	11,68	—	44,0	4,82	5,00
14	Güsen „	44,3	0,70	0,80	25,27	25,49	1,91	—	12,20	—	44,0	1,12	1,22
15	Croppenstedt „	44,1	0,80	0,80	26,99	26,88	1,82	1,80	9,65	9,63	44,0	1,81	—
16	Bertingen „	46,0	0,90	0,90	23,65	23,54	3,18	—	10,52	—	45,1	1,81	—
17	Echem Prov. Hannover	46,3	2,07	2,17	24,13	24,13	2,59	—	8,99	—	45,8	3,23	—
18	Beetzendorf „ Sachsen	44,4	1,09	1,00	25,38	25,33	3,31	3,24	10,94	10,92	44,0	1,71	—
19	Geestemünde „ Hannover	46,3	1,39	1,29	22,74	22,85	1,59	—	14,16	—	46,1	2,83	—
20	Stennewitz „ Sachsen	44,4	1,48	1,48	24,40	24,19	3,33	—	12,58	—	44,1	3,53	3,63
21	Hattstedt Schleswig-Holst.	46,0	0,80	0,90	26,56	26,35	1,40	1,53	12,60	12,75	45,2	2,01	2,11
22	Karstädt	45,4	2,77	2,68	25,38	25,55	0,81	—	12,17	—	—	—	—
23	Samswegen Prov. Sachsen	44,1	0,80	0,80	26,29	26,56	3,95	—	12,17	—	43,5	3,23	—
24	Groß-Bremsbach „	44,7	0,90	0,80	24,41	24,51	1,63	1,54	9,61	9,77	44,2	1,71	—
25	Groß Lisbeck „	44,1	1,00	1,09	25,97	26,13	2,51	—	11,11	—	44,0	2,43	—
26	Stolp i. Pommern	45,6	1,39	1,39	24,35	24,13	1,65	—	10,89	—	45,3	4,02	—
27	Arendsee Prov. Sachsen	45,4	1,19	1,29	24,52	24,46	3,99	4,01	12,01	11,98	45,1	2,23	—
28	Preuß. Börnecke „	45,0	0,80	0,70	25,65	25,49	2,88	—	12,25	—	44,2	1,02	—
29	Rothenkrug Pr. Schl.-Holst.	46,0	0,90	0,80	25,27	25,11	1,78	—	12,66	—	45,4	2,73	—
30	Jeinsen Prov. Hannover.	44,4	1,29	1,29	26,02	25,97	2,12	2,09	10,96	10,91	44,1	2,83	—
31	Fühlenhagen Pr. Schl.-Holst.	46,3	1,68	1,78	24,13	24,00	1,75	—	13,39	—	46,0	5,02	—
32	Bargstedt „	47,2	0,90	0,80	22,68	22,57	2,05	—	13,62	—	46,3	2,33	—
33	Süder Wilstrup „	46,3	1,29	1,29	26,61	26,51	1,75	1,66	13,13	12,86	45,6	4,52	4,42
34	Tandslet „	46,0	1,19	1,19	25,74	25,58	0,93	—	12,24	—	45,5	2,83	—
35	Angern Prov. Sachsen	45,0	0,80	0,90	26,45	26,56	3,28	—	9,32	—	43,7	0,92	—

Digitized by Google

suchsreihe.

der von der 4monatlichen Seereise nach Australien zurückkommenden Proben. Ende Juni 1903; untersucht Novbr., Dezbr. 1903, Jan. 1904.								Bezeichnung der zurückkommenden Probe	Konservierungsmittel (Borsäure, Salizyls. Formald.)
R.-M.-Z.		Kochsalz %		Wasser %		Geruch und Geschmack	Angaben über Herstellung der Probe	Nr.	
26,48	—	2,76	—	10,15	—	Verdorben	Süßer Rahm 2 × past. (85—90°)	50	—
24,46	24,35	3,10	—	10,64	—	Alt	Desgleichen	43	Nicht vorhand.
27,80	—	2,90	—	11,68	—	Verdorben	„	53	—
27,25	27,36	3,44	—	10,43	10,46	„	„	40	—
25,99	26,10	4,19	—	14,43	14,55	„	„	37	—
26,10	—	1,29	—	10,49	—	Alt	„	46	Nicht vorhand.
26,15	—	2,01	—	11,33	—	Verdorben	„	41	—
27,80	—	2,99	—	9,17	—	Alt	„	48	Nicht vorhand.
26,15	26,04	1,85	—	13,10	13,20	Verdorben	Aus sterilem Rahm	28	—
26,26	—	1,70	—	9,80	—	Alt	Süßer 2 × past. Rahm (85—90°)	47	Nicht vorhand.
26,48	—	2,90	—	11,6	—	Verdorben	Desgleichen	59	—
27,36	27,25	2,60	—	11,97	—	Alt, brauchbar	„	56	Nicht vorhand.
25,39	—	1,87	—	11,48	—	Verdorben	„	38	—
26,81	26,70	2,54	—	11,65	11,46	Brauchbar	„	59	Nicht vorhand.
27,91	—	2,03	—	10,17	—	Alt	„	57	Nicht vorhand.
24,13	—	3,56	—	10,14	—	Verdorben	„	45	—
24,95	—	3,85	—	9,85	—	Alt	Past. (85°) m. past. Magermilch angesäuert	15	Nicht vorhand.
26,92	—	3,48	—	10,86	—	Verdorben	Süßer 2 × past. Rahm (85—90°)	42	—
24,29	—	1,80	—	14,83	—	„	Aus saurem Rahm	14	—
25,28	25,17	3,50	—	11,55	11,54	„	Süßer 2 × past. Rahm 85—90°)	51	—
26,93	27,04	1,76	—	13,10	13,23	„	Past, mit Reinkulturen angesäuert (95°)	12	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27,47	27,36	2,77	—	12,02	12,15	Verdorben	Süßer 2 × past. Rahm (85—90°)	44	—
25,49	—	2,48	—	9,84	—	Alt, brauchbar	Desgleichen	54	Nicht vorhand.
27,41	—	3,27	—	12,64	—	Verdorben	„	58	—
25,17	—	2,02	—	11,73	—	„	Past. Rahm, ohne Reinkulturen	62	—
25,39	—	3,64	—	11,44	11,49	Alt, brauchbar	Süßer 2 × past. Rahm (85—90°).	61	Nicht vorhand.
26,92	—	3,65	—	11,76	—	„ „	„	60	Nicht vorhand.
25,72	—	2,21	—	11,95	—	Ranzig	Past. Rahm (90—95°) m. Reinkulturen anges.	7	—
25,99	—	1,46	1,53	10,48	—	Alt, brauchbar	Past. Rahm (100°) mit Reinkulturen anges.	18	—
24,47	24,36	1,30	—	10,50	10,48	„ „	Nicht past. saurer Rahm	3	Nicht vorhand.
23,20	23,09	2,51	—	12,22	—	Verdorben, ranzig	Past. Rahm (90°) mit Reinkulturen anges.	6	—
27,25	27,36	1,95	—	12,49	12,54	Alt, brauchbar	Past. Rahm (70°) mit Reinkulturen anges.	9	Nicht vorhand.
25,61	—	1,67	—	13,49	—	Verdorben, ranzig	Past. Rahm (95°) Reinkulturen	8	—
27,36	—	3,11	—	9,43	—	Alt	Süßer 2 × past. Rahm (85—90°)	52	Nicht vorhand.

Digitized by Google

Laufende Nr.	Herkunft der Dauerbutter. Molkerei-Genossenschaft	Untersuchung vor dem Transport. Eingang Ende September, untersucht Oktober und November 1902.								Untersuchung Eingang		
		Refraktometer-Zahl bei 40° (3 × abgelesen)	Säuregrad		R.-M.-Z.		Kochsalz %		Wasser %	Refraktometer-Zahl bei 40° (3 × abgelesen)	Säuregrad	
36	Schönewalde Bez. Halle	45,2	1,09	1,09	24,52	24,46	2,07	1,99	10,66	10,45	44,5	2,93	—
37	Alsleben Prov. Sachsen.	43,8	1,09	1,00	26,45	26,35	3,08	—	10,35	—	43,1	3,33	—
38	Dedeleben (Molkereipächter Nikolaus)	43,7	2,07	2,17	25,70	25,75	0,98	—	11,30	—	—	—	—
39	Dallmin (Molkerei von Podbielski)	47,1	2,75	2,85	23,11	23,06	1,02	1,08	10,44	—	46,8	10,64	10,54
40	Globitschen i. Schlesien (Gutsbesitzer Schlunck)	44,1	3,05	2,95	24,89	24,79	1,73	—	11,30	11,06	—	—	—
41	Flensburg Pr. Schl.-Holst.	46,9	2,85	2,85	24,46	24,52	0,55	—	14,44	—	45,9	2,93	—
42	Mehlbeck „	46,9	1,97	2,07	22,79	22,68	1,32	1,23	13,56	13,61	46,1	2,33	—
43	Bismarck Prov. Sachsen.	45,3	1,00	1,00	25,00	24,95	1,08	—	10,52	—	44,9	1,81	—
44	Pretzier (Altm.)	45,2	0,80	0,90	25,22	25,16	3,17	—	10,87	—	42,9	14,02	14,12
45	Wesermarsch (Neuenlande)	46,5	0,80	0,80	23,54	23,43	1,96	1,91	12,03	11,96	45,5	2,43	—
46	Salzau Pr. Schl.-Holst.	46,2	0,90	0,80	24,03	23,92	1,90	—	12,83	—	46,2	2,53	—
47	Wesselburen „	46,1	1,09	1,00	24,95	25,11	1,59	—	14,78	—	45,7	2,73	—
48	Husley „	46,2	2,85	2,85	23,97	23,97	1,76	1,70	14,89	14,64	45,2	2,73	—

Das Ergebnis dieser Beurteilung, die am 6. Mai 1903 in Bremen erfolgte[1]), dürfte von Interesse sein.

Boysen berichtet, daß 49 verschiedene Proben zur Ausstellung gelangt waren, von denen 48 in Blechdosen verpackt waren. Eine Butter kam in Steintöpfchen zum Versand, dieselbe erwies sich als völlig verdorben, weil sowohl der Verschluß nicht luftdicht gewesen, als auch die Oberfläche der Butter mit einer Fettschicht bedeckt war, die, wie die Butter selbst, weich geworden und dieser einen talgigen Geschmack mitgeteilt hatte. Was die Güte der Butter anbelangt, so war dieselbe wenig befriedigend; von den 49 Proben mußten 21 als völlig verdorben ausscheiden. Hiervon waren 7 ganz zersetzt, so daß sich Fett, Käsestoff usw. vollständig geschieden hatten und die bei der überstandenen Hitze geschmolzene Butter auch bei normaler Temperatur nicht mehr erstarrt war. Die übrige verdorbene Butter war derartig ranzig oder talgig geworden, daß sie auch als billigste Brat- oder Backbutter nicht mehr verwendbar, mithin völlig ungenießbar war. Sämtliche als brauchbar anerkannten Butterproben waren mehr oder weniger talgig oder bitter schmeckend, konnten aber mit dem Zeugnis „Prüfungsreise bestanden" bedacht werden. Hervorragend war die Qualität der Butter der Molkerei Güsen (Provinz Sachsen), welcher der erste Preis, mit dem

[1]) Jahrb. der Deutschen Landw. Ges. 1903 (116).

Digitized by Google

der von der 4monatlichen Seereise nach Australien zurückkommenden Proben.
Ende Juni 1903; untersucht Novbr., Dezbr. 1903, Jan. 1904.

R.-M.-Z.		Kochsalz %		Wasser %		Geruch und Geschmack	Angaben über Herstellung der Probe	Bezeichnung der zurückkommenden Probe Nr.	Konservierungsmittel (Borsäure, Salizyls. Formald.)
25,88	25,72	2,26	—	10,18	10,19	Verdorben	Süßer 2 × past. Rahm (85—90°)	55	—
27,70	—	2,36	—	10,79	—	Alt	Desgleichen	39	Nicht vorhand.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23,75	23,85	1,02	—	9,33	9,43	Alt, brauchbar	Aus past. Vollmilch und gesäuertem Rahm	65	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25,50	—	1,81	—	12,10	—	Alt	Past. Rahm (95°) Reinkulturen	10	Nicht vorhand.
23,85	—	2,00	2,07	13,94	—	Verdorben	Past. Rahm (85—90°) m. Magermilch anges.	4	—
25,66	—	1,07	—	10,04	—	Alt, talgig	Süßer 2 × past. Rahm (85—90°)	36	Nicht vorhand.
25,19	25,16	2,16	—	12,33	12,22	Verdorben	Desgleichen	49	—
24,78	—	2,24	—	12,32	—	"	Past. Rahm, Reinkulturen	27	—
24,73	—	2,37	—	12,58	—	Alt, brauchbar	Past. Rahm (85°) mit Magermilch anges.	2	Nicht vorhand.
26,26	—	2,18	—	13,37	—	Verdorben	Past. Rahm (80°) Reinkulturen	5	—
26,26	—	2,95	2,93	12,30	—	Alt, brauchbar	Past. Rahm (90°) Reinkulturen	11	Nicht vorhand.

Siegerpreise verbunden, zuerkannt wurde. Die Qualität war so fein, wie man sie von einer Ware, welche zweimal den Äquator passiert hat, nur verlangen kann; der Geschmack war ein tadelloser, wenn auch natürlich nicht dem frischer Butter gleichend. Die ferner verteilten zweiten und dritten Preise entfielen auch mit einer Ausnahme auf die sächsische Sammelausstellung.

Von einer sofortigen Qualitätsprüfung der von der Ausreise zurückkommenden Proben konnte, da obiges Ergebnis vorlag, Abstand genommen werden. Die chemische Untersuchung wurde wegen anderer Arbeiten erst nach einiger Zeit in Angriff genommen.

In den Tabellen (S. 262—265), welche die Befunde der chemischen Untersuchungen enthalten, sind nur kurze Angaben über Geruch und Geschmack der Butterproben nach dem Transport gemacht. Unterschieden wird zwischen brauchbar, alt jedoch brauchbar und verdorben. Genauere Qualitätsunterschiede sind nicht gemacht worden und ist außerdem zu berücksichtigen, daß die Butter inzwischen wesentlich älter geworden war.

Bei der im Mai 1903 vorgenommenen Prüfung war die aus der Molkereigenossenschaft Güsen stammende Butter als die beste Probe bezeichnet worden. Auch im November 1903 war dieselbe noch als brauchbar zu bezeichnen und in bezug auf Qualität die beste Butterprobe. Die chemische Untersuchung lieferte nachstehende

Digitized by Google

Werte: Refraktometerzahl bei 40° 44,0, Säuregrad 1,12 bezw. 1,22, R. M. Z. 26,81 bezw. 26 70, Kochsalz 2,54%, Wasser 11,65 bezw. 11,46%.

Außerdem wurden noch folgende Dauerbutterproben, die von der Ausreise zurückkamen, untersucht.

Lfde. Nr.	Bezeichnung	Refraktom.-Zahl bei 40°	Säuregrad		R.-M.-Z.		Kochsalz %		Wasser %		Geruch und Geschmack	Angaben über Herstellung	Bezeichnung der zurückgesandten Probe	Konservierungsmittel Borsäure, Salizylsäure, Formaldehyd
49	M. G. Jeinsen	44,0	8,23	8,33	26,48	26,37	0,12	0,12	11,79	11,86	Verdorben	Die Butter ist sterilisiert	19	—
50	Nr. 1	46,2	2,13	—	24,18	—	1,72	—	10,64	—	Alt, brauchbar	—	—	Nicht vorhanden
51	ohne	44,5	5,72	—	26,92	26,81	2,37	—	11,20	—	Verdorben	—	—	—
52	G. M. Goldersdorf	44,9	1,01	—	25,99	—	3,77	—	10,89	—	Alt, talgig	Rahm past. 85° Reinkulturen	1	Nicht vorhanden

Beim Vergleich der Untersuchungsresultate der Butter vor und nach dem Transport finden sich Unterschiede im Salzgehalt der entsprechenden Proben. Neunmal ist der Kochsalzgehalt der versandten Proben geringer, viermal ist der Gehalt der gleiche, in den übrigen vergleichbaren Fällen ist er höher gefunden worden, meist ist die Differenz geringer als 0,3%, neunmal liegt sie zwischen 0,3 und 0,5%, fünfmal zwischen 0,5 und 1,0% und dreimal zwischen 1,0 und 1,26%. In einigen Fällen ist es demgemäß wahrscheinlich, daß die Butter nach dem Einschlagen in die Versandgefäße auf der Oberfläche noch mit Salz bestreut worden ist.

21 Stichproben wurden auf Konservierungsmittel geprüft. In keinem Falle war Borsäure, Salizylsäure oder Formaldehyd nachweisbar. Die Untersuchung auf Konservierungsmittel wurde nach der amtlichen Anweisung zur chemischen Untersuchung von Fetten und Käsen I. B. 4 ausgeführt. Zur Prüfung auf Borsäure wurde außerdem nachstehendes Verfahren von Cassal und Gerrans[1]) angewendet. Nach dem Übersättigen der Asche mit Salzsäure bringt man einen Tropfen der Lösung in eine Porzellanschale, fügt einige Tropfen einer konzentrierten wässerigen Oxalsäurelösung und 1—2 Tropfen einer alkoholischen Lösung von Kurkumin hinzu und läßt die Mischung auf dem Wasserbad verdunsten. Der Rückstand wird mit wenig Alkohol aufgenommen. Bei Gegenwart von Spuren Borsäure ist der Alkohol deutlich rot gefärbt.

Es mag noch hervorgehoben werden, daß die 22 besten Proben einen Kochsalzgehalt von im Mittel 2,44% zeigten.

Fünfte Versuchsreihe.

Dauerbutter aus der Molkerei von C. Bolle, Berlin.

In der Zeit vom 7. April bis zum 9. April 1903 wurden in der Molkerei von C. Bolle, Berlin N.W., Alt-Moabit 99/103, nachstehend bezeichnete Buttersorten in Gegenwart von Herrn Dr. Müller unter Innehaltung besonderer Vorsichtsmaßregeln hergestellt.

[1]) Chem. News LXXXXII, p. 27, Journ. de Pharmac. et de Chimie 1903 S. 377.

Digitized by Google

1. Butter aus süßem, nicht pasteurisiertem Rahm. Der Rahm wurde in den ersten Morgenstunden aus Vollmilch mittels Balance-Zentrifuge gewonnen, hierauf sofort auf 6° abgekühlt und in einem sterilen Gefäß aufbewahrt. Gegen 11 Uhr vormittags wurde der Rahm in ein holsteinisches Butterfaß gebracht und mit der Verbutterung begonnen, dieselbe war nach etwa 50 Minuten beendet. Vor der Butterung wurde der Fettgehalt und der Säuregrad des Rahms bestimmt, ersterer betrug 19,2%, letzterer auf 100 ccm berechnet 7,6°. Die Höhe der Temperatur des Rahms betrug bei Beginn des Butterungsvorganges 8°, bei Beendigung desselben 14°. Die Butterungsmasse wurde darauf nach dem Öffnen des Fasses und Herausnehmen der Schlagleisten durch ein mittels Dampf ausgebrühtes, steriles Sieb von der Buttermilch befreit und die im Faß befindliche Butter mit gekühltem Tiefbrunnenwasser von 7° zweimal tüchtig gewaschen. Der größte Teil des Wassers wurde darauf abgegossen und die durch ein steriles Sieb aufgefangene und in ein steriles Gefäß gebrachte Butter nunmehr auf den Kneter gegeben, der vorher durch Abbürsten und wiederholtes Übergießen mit kochendem Wasser möglichst keimfrei gemacht worden war. Nachdem die Butter auf diese Weise von der Hauptmenge des Wassers befreit worden war, kam sie auf ein steril gemachtes Butterbrett. Es wurden nunmehr 9 kg Butter abgewogen, 3 kg davon blieben ungesalzen, 3 kg wurden mit 3% und 3 kg mit 5% Kochsalz versetzt. Die fertige Butter wurde bis zur Verpackung im Kühlraum aufbewahrt.

2. Butter aus süßem, zweimal pasteurisiertem Rahm. Der aus Vollmilch (Stallfütterung) mittels Balance-Zentrifuge gewonnene Rahm wurde am ersten Tage im Pasteurisierapparat bei 94—96° pasteurisiert und dann schnell auf ungefähr 6—8° abgekühlt. Der Rahm wurde in einem sterilen Gefäß mit übergreifendem Deckel 24 Stunden bei Zimmertemperatur (17—20°) aufbewahrt. Darauf wurde er zum zweiten Mal bei 94—96° pasteurisiert und in einem holsteinischen Butterfaß verbuttert. Die Anfangstemperatur war hierbei 7,5°, die Endtemperatur 13,75°. Fettgehalt des Rahms 16,85%, Säuregrad 7,2. Die weitere Behandlung der Butter sowie der Kochsalzzusatz erfolgte in der bei der ersten Sorte angegebenen Weise.

3. Die Butter aus saurem, nicht pasteurisiertem Rahm wurde folgendermaßen hergestellt. Am Morgen wurde der Rahm aus Vollmilch gewonnen und mit Reinkulturen von Witte (Rostock) angesäuert. In den Nachmittagsstunden zeigte der Rahm bei Beginn der Verbutterung eine Temperatur von 10°, die Endtemperatur betrug 17,5°. Der Fettgehalt belief sich auf 17,4%, der Säuregrad betrug 31. Bei der Fertigstellung der Butter wurde wie oben verfahren.

4. Butter aus saurem, zweimal pasteurisiertem Rahm. Der aus Vollmich gewonnene Rahm wurde bei 94—96° pasteurisiert, möglichst schnell auf etwa 6—8° abgekühlt und in sterilem Gefäße bei Zimmertemperatur (17—20°) 24 Stunden aufbewahrt. Alsdann wurde der Rahm zum zweiten Mal pasteurisiert, mit Reinkulturen Witte angesäuert, wie erwähnt verbuttert und gesalzen. Die Anfangstemperatur bei der Butterung betrug 10°, die Endtemperatur war 15°. Der Fettgehalt war 17,1%, der Säuregrad belief sich auf 22,2.

Digitized by Google

Datum der Prüfung	Bezeichnung der Probe	Art der Herstellung	Aufbewahrungsort	Tag der Herstellung	Art der Verpackung	Aussehen der Butter und der Verpackung	Konsistenz
12. X. 03	* 0	Süßer Rahm, nicht pasteurisiert	Kühlraum des Dienstgebäudes	7. IV. 03	Luftdicht verschlossene Blechdosen	Gut.	Homogen
	* 3					Rost a. d. Lötstellen	Salzwasser abgeschied.
	* 5					Desgleichen	Desgleichen
	** 0	Süßer Rahm, zweimal pasteurisiert		8. IV. 03		Büchse innen gut erhalten	Homogen
	** 3					Innen Rost an den Lötstellen	Salzwasser abgeschied.
	** 5					Desgleichen	Desgleichen
	△ 0	Saurer Rahm, nicht pasteurisiert		8. IV. 03		—	Homogen
	△ 3					Innen Rost an den Lötstellen	Salzwasser abgeschied.
	△ 5					Desgleichen	Desgleichen
	△△ 0	Saurer Rahm, zweimal pasteurisiert		9. IV. 03		—	Homogen
	△△ 3					Innen Rost an den Lötstellen	Salzwasser abgeschied.
	△△ 5					Desgleichen	Desgleichen
28. IX. 03	* 0	Süßer Rahm, nicht pasteurisiert	Kühlraum des Schiffes	7. IV. 03	Glasgefäße mit Glasdeckel und Gummidichtung	Glas innen gut erhalten	Homogen
	* 3					Äußerer Drahtverschluß verrostet	Salzwasser abgeschied.
	* 5					Desgleichen	Desgleichen
	** 0	Süßer Rahm, zweimal pasteurisiert		8. IV. 03		„	Homogen
	** 3					„	Salzwasser abgeschied.
	** 5					„	Desgleichen
	△ 0	Saurer Rahm, nicht pasteurisiert		8. IV. 03		„	Homogen
	△ 3					„	Salzwasser abgeschied.
	△ 5					„	Desgleichen
	△△ 0	Saurer Rahm, zweimal pasteurisiert		9. IV. 03		„	Homogen
	△△ 3					„	Salzwasser abgeschied.
	△△ 5					„	Desgleichen
29. IX. 03	* 0	Süßer Rahm, nicht pasteurisiert	Kühlraum des Schiffes	7. IV. 03	Luftdicht verschlossene Blechdosen	Büchse innen gut	Homogen
	* 3					Viel Rost	Salzwasser abgeschied.
	* 5					Desgleichen	Desgleichen
	** 0	Süßer Rahm, zweimal pasteurisiert		8. IV. 03		Büchse innen gut	Homogen
	** 3					Wenig Rost	Salzwasser abgeschied.
	** 5					Desgleichen	Desgleichen
	△ 0	Saurer Rahm, nicht pasteurisiert		8. IV. 03		Kein Rost	Homogen
	△ 3					Desgleichen	Salzwasser abgeschied.
	△ 5					Wenig Rost	Desgleichen
	△△ 0	Saurer Rahm, zweimal pasteurisiert		9. IV. 03		Kein Rost	Homogen
	△△ 3					Viel Rost an dem Deckel	Salzwasser abgeschied.
	△△ 5					Desgleichen	Desgleichen

Digitized by Google

suchsreihe.

Geschmack	Geruch der erstarrten Probe	Geruch der geschmolzenen Probe	Als Tafelbutter verwendbar	Als Bratbutter verwendbar
Etwas käsig	Etwas käsig	Käsig	—	Verwendbar
Nicht ganz frisch	Etwas ranzig	Etwas ranzig	—	
Desgleichen	Desgleichen	Desgleichen	—	
Etwas käsig	„	„	—	
Gut	Gut	Gut	Gute Tafelbutter	
„	„	„	Desgleichen	
Nicht ganz frisch	„	Nicht frisch	—	
Desgleichen	„	Gut	—	
„	„	—	—	
„	„	Nicht ganz frisch	—	
Gut	„	Gut	Gute Tafelbutter	
„	„	„	Desgleichen	
Ranzig	Ranzig	Ranzig	—	Verwendbar
Nicht frisch, doch nicht verdorben	Nicht frisch	Nicht frisch	—	
Desgleichen	Desgleichen	Desgleichen	—	
„	Ranzig	Ranzig	—	
Gut!	Gut	Gut	Gute Tafelbutter als Streichbutter völlig einwandfrei	
„	„	„	Desgleichen	
Ranzig	Ranzig	—	—	
Nicht frisch, doch nicht verdorben	Nicht frisch, doch nicht verdorben	—	—	
Desgleichen	Desgleichen	—	—	
Ranzig	Ranzig	—	—	
Gut!	Gut!	Gut!	Gute Tafelbutter, beste Probe!	
Desgleichen	„	„	Gute Tafelbutter	
Etwas ranzig	Ranzig	Ranzig	—	Verwendbar
Ranzig	„	—	—	
„	„	—	—	
Gut	Nicht ganz frisch, jedoch gut	Nicht ganz frisch, jedoch gut	Gut	
Nicht frisch	Etwas ranzig	—	—	
Desgleichen	Desgleichen	—	—	
Etwas ranzig	Wenig ranzig	—	—	
Etwas käsig	Desgleichen	—	—	
Etwas ranzig	Ranzig	—	—	
Gut	Nicht ganz frisch, jedoch gut	Nicht ganz frischer, doch guter Geruch	Gut	
Nicht frisch	Etwas Ranzig	—	—	
Desgleichen	Desgleichen	—	—	

Digitized by Google

Datum der Prüfung	Bezeichnung der Probe	Art der Herstellung	Aufbewahrungsort	Tag der Herstellung	Art der Verpackung	Aussehen der Butter und der Verpackung	Konsistenz
3. X. 08	* 0	Süßer Rahm, nicht pasteurisiert	Laderaum des Schiffes	7. IV. 03	Gefäße mit Glasdeckel und Gummidichtung	Gefäße innen gut erhalten	Homogen
	* 3					Desgleichen	—
	* 5					„	—
	** 0	Süßer Rahm, zweimal pasteurisiert		8. IV. 03		„	Homogen
	** 3					„	—
	** 5					„	—
	△ 0	Saurer Rahm, nicht pasteurisiert		8. IV. 03		„	Homogen
	△ 3					„	—
	△ 5					„	—
	△△ 0	Saurer Rahm, zweimal pasteurisiert		9. IV. 03		„	Homogen
	△△ 3					„	—
	△△ 5					„	—
4. X. 03	* 0	Süßer Rahm, nicht pasteurisiert	Laderaum des Schiffes	7. IV. 03	Luftdicht verschlossene Blechdosen	Büchse innen gut	Homogen
	* 5					Rost a. d. Lötstellen	—
	* 3					Desgleichen	—
	** 0	Süßer Rahm, zweimal pasteurisiert		8. IV. 03		Gut	Homogen
	** 3					Wenig Rost	—
	** 5					Desgleichen	—
	△ 0	Saurer Rahm, nicht pasteurisiert		8. IV. 03		Im Innern Rost	Homogen
	△ 3					Wenig Rost	—
	△ 5					Desgleichen	—
	△△ 0	Saurer Rahm, zweimal pasteurisiert		9. IV. 03		Gut	Homogen
	△△ 3					Wenig Rost	—
	△△ 5					Im Innern Rost	—

Die einzelnen Proben der vier Buttersorten wurden nach der Herstellung und dem Salzgehalt folgendermaßen bezeichnet:

1. Butter aus süßem Rahm, nicht pasteurisiert. * 0, * 3, * 5.
2. Butter aus süßem, zweimal pasteurisiertem Rahm ** 0, ** 3, ** 5.
3. Butter aus saurem, nicht pasteurisiertem Rahm △ 0, △ 3, △ 5.
4. Butter aus saurem, zweimal pasteurisiertem Rahm △△ 0, △△ 3, △△ 5.

Während bei den bisherigen Versuchen als Versandgefäße nur verzinnte Blechbüchsen verwendet wurden, kamen bei den Proben der fünften Versuchsreihe zum Teil Glasgefäße zur Anwendung, da auch der Einfluß der Verpackung auf die Haltbarkeit der Dauerbutter beobachtet werden sollte.

Die nach den genannten Verfahren hergestellten und verschieden gesalzenen Buttersorten gelangten also zum Teil in verzinnten Blechdosen von einem Pfund Inhalt, die mit einem aufgestanzten Blechdeckel mit Gummidichtung verschlossen waren, zum Teil in durch Glasdeckel und zwischen gelegten Gummiring luftdicht verschlossenen Gläsern, sogenannten Kompott- oder Einmachgläsern von etwa 600 g Inhalt zur Versendung. Beim Einschlagen der Butter wurde jede Berührung derselben mit den Händen vermieden. Die benutzten Holzkellen und Keulen waren sorgfältig gereinigt. Proben jeder Sorte wurden, in geeigneten Kisten verpackt, sowohl im Laderaum als auch im Kühlraum des am 22. April 1903 nach Australien abgehenden Dampfers „Prinz Regent Luitpold" verladen, Kontrollproben wurden im Kühlraum

Digitized by Google

Geschmack	Geruch		Als Tafelbutter verwendbar	Als Bratbutter verwendbar
	der erstarrten Probe	der geschmolzenen Probe		
Talgig	Ranzig	—	—	Verwendbar
Käsig	„	Ranzig	—	
Ranzig	„	—	—	
Talgig	„	—	—	
Etwas ranzig	Etwas ranzig	Etwas ranzig	Eventl. verwendbar	
Ranzig	—	—	—	
Talgig	Ranzig	Ranzig	—	
Ranzig	„	—	—	
„	„	—	—	
Talgig	„	—	—	
Etwas ranzig	Etwas ranzig	Etwas ranzig	Eventl. verwendbar	
Desgleichen	Desgleichen	—	—	
Talgig	Talgig	Talgig	—	Verwendbar
Ranzig	Ranzig	—	—	
„	„	—	—	
Talgig	Talgig	Talgig	—	
Ranzig	Käsig	—	—	
„	Ranzig	—	—	
Talgig	Talgig	—	—	
„	Ranzig	—	—	
„	Talgig	Ranzig	—	
„	Ranzig talgig	—	—	
Käsig	Ranzig	—	—	
Talgig	„	Ranzig	—	

des Dienstgebäudes des Gesundheitsamtes aufbewahrt. Der Dampfer „Prinz Regent Luitpold" kehrte am 22. August 1903 von seiner Reise zurück.

Die Proben wurden im September bezw. Oktober einer Prüfung auf Aussehen, Konsistenz, Geschmack, Geruch der erstarrten und geschmolzenen Proben sowie auf ihre event. Brauchbarkeit als Tafelbutter unterzogen. An die Butter wurden bei dieser Begutachtung diejenigen Anforderungen gestellt, die man im Inlande an gute Streich- oder Tafelbutter zu stellen gewohnt ist. Die in der Tabelle (S. 268—271) aufgenommenen Bezeichnungen sind die von mehreren Personen, die zum Teil über die Herstellungs- oder Verpackungsart der Butter nicht unterrichtet waren, in Übereinstimmung oder in der Mehrzahl abgegebenen Urteile. Durch diese Anordnung sollte ein, wenn auch scharfes, so doch durchaus objektives Prüfungsergebnis erzielt werden. Diejenigen Proben, welche als Tafelbutter unbrauchbar erschienen, wurden durch entsprechende Versuche auf ihre Verwendbarkeit als Bratbutter geprüft.

Wie aus dem Prüfungsbefunde hervorgeht, lieferte die fünfte Versuchsreihe im Gegensatz zu den ersten vier Versuchsreihen sehr günstige Ergebnisse.

Die mit besonderer Sorgfalt hergestellten, verpackten und zum Versand gebrachten Proben waren nach der Rückkehr von guter Beschaffenheit.

Eine nähere Beschreibung der Ergebnisse soll im folgenden Kapitel gebracht werden.

Die Befunde der chemischen Untersuchung sind nachstehend wiedergegeben.

Digitized by Google

Butter, hergestellt vom 7.—9. April 03	Vor dem Versand. Untersucht im April und Mai 1903					Nach 6 Monate langer Aufbewahrung im Kühlraum des Dienstgebäudes. Blechdose. Untersucht vom 15.—31. Oktober 1903.		
Bezeichnung der Proben	Säuregrad	Refraktom.-Zahl bei 40°	R.-M.-Z.	Wasser %	Kochsalz %	Säuregrad	Refraktom.-Zahl bei 40°	R.-M. Z.
* 0	5,54	42,6	26,82 26,87	16,37	—	8,58	42,6	26,80
* 3	2,36	42,6	26,72	10,61	1,29	5,57	42,6	27,13
* 5	2,58	42,7	26,56 26,61	12,32	3,21	3,70	42,6	26,64
** 0	2,97	42,8	26,18	15,47	—	3,13	42,8	27,26
** 3	2,00	42,8	26,02	10,79	1,97	2,63	42,8	27,13
** 5	2,10 2,00	42,8	26,34 26,18	12,02	3,32	2,03	42,7	27,08
△ 0	4,91	42,8	26,40	15,91	—	6,94	42,7	27,07
△ 3	4,72 4,81	42,8	26,18 26,10	15,27	2,04	5,53	42,7	27,13
△ 5	4,72	42,8	26,77	13,20	2,90	5,42	42,8	27,35
△△ 0	2,68 2,78	42,8	26,77	15,61	—	3,04	42,7	27,02
△△ 3	2,48	42,8	26,83 26,77	14,54	2,20	2,64	42,7	26,92
△△ 5	2,48	42,8	26,66	12,39	3,51	3,07	42,8	26,97

Die chemischen Werte der von der Prüfungsreise zurückkommenden gut befundenen Proben haben sich wenig verändert und zeigen gegen die Untersuchungsergebnisse der während der gleichen Zeitspanne im Kühlraum des Dienstgebäudes aufbewahrten Kontrollproben nur geringe Abweichungen. Wesentlichere Unterschiede zeigen die im Laderaum des Schiffes aufbewahrten Proben, deren Qualität ebenfalls verändert war.

		Säuregrad	Refraktom.-Zahl bei 40°	R.-M.-Z.	Wasser %	Kochsalz %
Butter aus süßem, zweimal pasteur. Rahm ** 3	vor dem Versand	2,00	42,8	26,02	10,79	1,97
	Kühlraum d. Dienstgeb.	2,63	42,8	27,13	—	—
	„ d. Schiffes	2,77	42,8	26,38	—	—
	Laderaum d. „	3,22	42,8	29,48	—	—
Butter aus saurem, zweimal pasteur. Rahm △△ 3	vor dem Versand	2,48	42,8	26,83 26,77	14,54	2,20
	Kühlraum d. Dienstgeb.	2,64	42,7	26,92	—	—
	„ d. Schiffes	2,94	42,6	27,77	—	—
	Laderaum d. „	5,55	42,6	28,73	—	—

Der Säuregrad der Butter ** 3 ist während der Aufbewahrung im Kühlraum des Dienstgebäudes von 2,00 auf 2,63, bei △△ 3 von 2,48 auf 2,64 gestiegen. Die im Kühlraum des Dampfers aufbewahrten Proben hatten einen Säuregrad von 2,77 bezw. 2,94; die im Laderaum des Schiffes verstauten hingegen 3,22 bezw. 5,55.

Digitized by Google

suchsreihe.

Während des Transportes im Kühlraum des Schiffes aufbewahrt[1]). Untersucht vom 28. Sept. bis 3. Okt. 03						Während des Transportes im Laderaum des Schiffes aufbewahrt[1]). Untersucht vom 3.—10. Oktober 03					
Glasgefäß			Blechdose			Glasgefäß			Blechdose		
Säuregrad	Refraktom. Zahl bei 40°	R.-M.-Z.	Säuregrad	Refraktom. Zahl bei 40°	R.-M.-Z.	Säuregrad	Refraktom. Zahl bei 40°	R.-M.-Z.	Säuregrad	Refraktom. Zahl bei 40°	R.-M.-Z.
10,31 10,32	42,6	28,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,50	42,6	27,82	—	—	—	14,81	42,6	28,09	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,08	42,7	28,20
—	—	—	3,42	42,8	28,94	—	—	—	5,60	42,6	29,26
2,77	42,8	26,38	—	—	—	3,22	42,8	29,48	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,06	42,8	27,43	—	—	—	12,59!	42,4	28,09	—	—	—
5,84	42,8	27,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,97	42,6	28,09
—	—	—	3,83	42,6	28,46	—	—	—	—	—	—
2,94	42,6	27,77	—	—	—	5,55	42,6	28,73	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,97	42,6	27,99

Bei ** 3 wurde vor dem Versand die Reichert-Meißl-Zahl 26,02, bei △△ 3 26,83 und 26,77 gefunden. Bei der Aufbewahrung im Kühlraum des Dienstgebäudes stiegen diese Zahlen auf 27,13 bezw. 26,92, im Kühlraum des Schiffes auf 26,38 bezw. 27,77. Die größten Veränderungen zeigten wiederum die im Verladeraum verstauten Proben mit 29,48 und 28,73.

b) Ergebnisse der fünf Versuchsreihen.

Bei den ersten drei Versuchsreihen war die Herstellung der Butter nicht unter besonderen Vorsichtsmaßregeln erfolgt, sondern es war sorgfältig hergestellte Butter des täglichen Betriebes der betreffenden Molkerei zum Versand gekommen. Es gelangte somit gleichzeitig Butter aus verschiedenen Gegenden und Meiereien zur Beobachtung. Daher konnten etwaige durch die Rasse, Viehhaltung, Fütterung, Witterung oder Gegend bedingte Unterschiede in der Haltbarkeit der Dauerbutter zutage treten. Derartige Unterschiede haben sich jedoch nicht bemerkbar gemacht, da die Ergebnisse der drei ersten Versuchsreihen in praktischer Beziehung gleich unbefriedigende waren. Als beachtenswert ist jedoch nochmals hervorzuheben, daß die mit 10% Kochsalz versetzten Proben nach dem Versand in bezug auf Geruch und Geschmack die minderwertigsten waren. Im übrigen sei auf die in der Schilderung der einzelnen Versuche enthaltenen Angaben verwiesen.

[1]) Von jeder Reihe wurden die beste und schlechteste Probe analysiert.

Digitized by Google

Auch die beim Versand der von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft zur Verfügung gestellten Proben gemachten Beobachtungen sind bereits geschildert. Günstige Ergebnisse zeitigte die fünfte Versuchsreihe. Bei der Herstellung dieser Buttersorten wurde mit besonderer Vorsicht verfahren. Es kam beste Milch zur Verarbeitung und es wurde in modern eingerichtetem Betriebe mit peinlichster Sauberkeit gearbeitet. Das zweimalige Pasteurisieren des Rahms erfolgte bei 95°.

Wie aus dem Prüfungsbefunde der fünften Versuchsreihe hervorgeht, hat die aus zweimal pasteurisiertem Rahm hergestellte Dauerbutter, die in Glasgefäßen der oben näher beschriebenen Art im Kühlraum des Schiffes zum Versand gelangte, die Tropenreise gut bestanden. Sowohl die aus zweimal pasteurisiertem süßen, als auch die aus zweimal pasteurisiertem sauren Rahm hergestellte, mit 3 und 5% Kochsalz versetzten Proben wurden als gute Tafelbutter bezeichnet. Aus den Ergebnissen der chemischen Untersuchungen ging hervor, daß die bei der Herstellung dieser Buttersorten zugesetzten Kochsalzmengen von 3 und 5% bei der Verarbeitung auf 1,97 und 2,20 bezw. 3,32 und 3,51% herabgegangen war.

Die beste Qualität besaß die aus zweimal pasteurisiertem, saurem Rahm hergestellte und mit 3% Kochsalz versetzte Probe, die in einem Glasgefäß im Kühlraum des Schiffes versandt worden war. Diese Butter war am 9. April 1903 hergestellt, wurde am 28. November 1903 beurteilt und mußte als den gestellten Anforderungen vollkommen entsprechend bezeichnet werden. Ihr Wassergehalt war vor dem Versand mit 14,54, der Kochsalzgehalt mit 2,20% bestimmt worden. Trotz dieses für Dauerbutter sehr hohen Wassergehaltes erwies sich dieselbe als ausgezeichnet konserviert. Eine gleiche Qualität zeigte die nach demselben Verfahren hergestellte und in der gleichen Weise versandte, mit 5% Kochsalz versetzte Probe, jedoch wurde diese bei der Geschmacksprüfung „als etwas stark gesalzen" bezeichnet (3,51% Kochsalz).

Auch bei den unter ungünstigen Bedingungen im Laderaum des Dampfers versandten Dauerbutterproben war der Einfluß des zweimaligen Pasteurisierens und der Verpackung in Glasgefäßen auf die Haltbarkeit deutlich erkennbar, konnten doch von der aus den Tropen zurückkommenden Butter nur die so hergestellten und verpackten Proben als zu Tafelbutter eventuell verwendbar beurteilt werden.

Zum Beweis für den Einfluß der Verpackung auf die Qualität der nach gleichen Verfahren hergestellten und unter gleichen Temperaturverhältnissen versandten Proben sei erwähnt, daß die der besten Probe entsprechende Buttersorte, die in einer Blechbüchse versandt worden war, bei der Beurteilung nicht frisch schmeckte und einen etwas ranzigen Geruch angenommen hatte. An dem Deckel des verzinnten Gefäßes hatte sich viel Rost gebildet.

Für den Versand von ungesalzener Butter hat sich die Verpackung in verzinnten Blechdosen besser bewährt, denn sowohl die aus zweimal pasteurisiertem süßem, als auch die aus zweimal pasteurisiertem, saurem Rahm hergestellte Buttersorte hatte sich beim Versand im Kühlraum des „Prinz Regent Luitpold" wenn auch nicht ganz frisch, so doch brauchbar erhalten.

Selbst die schlechtesten Proben der fünften Sendung waren bei der Rückkehr als Bratbutter verwendbar. Z. B. lieferte die im Laderaum des Schiffes versandte

Digitized by Google

Probe * 0, welche in einem Glasgefäß verpackt war, und die in einer Blechbüchse versandte Probe △△ 0 bei Bratversuchen mit Fleisch ganz einwandfreie Produkte. Bei gelindem Braten von Kartoffeln mit der im Laderaum des Dampfers in einer Blechbüchse versendeten Probe * 0 zeigten dieselben allerdings einen kratzenden Nachgeschmack. Bei scharfem Braten von Fleisch mit dieser Butter war der kratzende Geschmack nicht mehr wahrzunehmen.

Der Wassergehalt der einzelnen Proben der fünften Versuchsreihe ist ein verschiedener. In mehreren Fällen ist derselbe für Dauerbutter verhältnismäßig hoch, da dieselbe im allgemeinen gemäß der einschlägigen Literatur (vgl. S. 245) 10—11% Wasser enthält. Die Proben * 3 und ** 3 entsprechen diesem Durchschnittsgehalte, während der Gehalt dreimal über 12, einmal über 13, einmal über 14, viermal über 15 und einmal bei ungesalzener Butter über 16% betrug.

Dieser verschiedene Wassergehalt war erwünscht, weil infolgedessen der Einfluß des Wassers auf die Haltbarkeit von mit besonderer Sorgfalt hergestellter und verpackter Dauerbutter beobachtet werden konnte.

Aus dem Gesagten dürfte hervorgehen, daß ein im Inlande handelsüblicher Wassergehalt die Haltbarkeit von sorgsam hergestellter und verpackter Dauerbutter nicht ohne weiteres herabsetzt. Die als beste Probe angesprochene Butter hatte einen Wassergehalt von 14,54%.

Der wesentliche Einfluß der Herstellung, Verpackung und Aufbewahrung auf die Haltbarkeit der Dauerbutter ist durch die Versuchsergebnisse mit Sicherheit festgestellt. Kochsalz vermehrt die Haltbarkeit der Butter, jedoch ist die Haltbarkeit von der Höhe des Kochsalzgehaltes nicht abhängig, denn ein Unterschied im Verhalten der bei der Herstellung mit 3 oder 5% Kochsalz versetzten Proben wurde nicht beobachtet. Einzelne ungesalzene Proben erwiesen sich bei der Rückkehr von der Tropenreise noch als Tafelbutter verwendbar.

Die Veränderungen, welche — abgesehen vom Säuregrad — die chemischen Werte der bei den fünf Versuchsreihen untersuchten Proben erlitten haben, sind verhältnismäßig gering. Diese Zahlen beanspruchen nicht nur theoretisches, sondern auch praktisches Interesse.

Wird vom Nahrungsmittel-Chemiker in gerichtlichen Fällen eine Butter beanstandet, so wird in der Regel eine Gegenprobe zur eventuellen Nachuntersuchung aufbewahrt. Würde nun im Laufe der Zeit eine erhebliche Veränderung der analytischen Daten erfolgen, so könnte der Fall eintreten, daß eine später vorgenommene Untersuchung wesentlich andere Resultate zeitigte, als die erste Analyse. Infolgedessen würde eine abweichende Beurteilung erfolgen können.

Für derartige Fälle sind Belegzahlen für die bei der Aufbewahrung von Butter eintretenden Veränderungen von Wert. Es sollen daher die bei den Versuchen im Mittel beobachteten chemischen Daten nach der Art der Herstellung der Butterproben sowie auch nach dem Kochsalzgehalt geordnet gegenübergestellt werden. Alle Proben waren, wie nochmals hervorgehoben werden mag, in luftdicht verschlossenen Gefäßen aufbewahrt.

Digitized by Google

Butter aus pasteurisierter Vollmilch hergestellt:

3. Versuchsreihe = 6 Proben.

Mittelwerte:	Refr.-Z. 40°	Säuregrad	R.-M.-Z.
Vor dem Versand	43,5	1,53	27,09
Im Kühlraum des Dienstgebäudes (2 Proben)	43,3 u. 42,9	10,01 u. 3,26	28,96 u. 25.4
Im Verladeraum des Schiffes	43,8	4,28	26,43
Im Kühlraum „ „	43,2	2,84	26,46

Butter aus süßem, nicht pasteurisiertem Rahm:

1., 3., 5. Versuchsreihe 6 + 6 + 3 = 15 Proben.

Mittelwerte:	Refr.-Z. 40°	Säuregrad	R.-M.-Z.
Vor dem Versand	43,0	2,59	27,25
Im Kühlraum des Dienstgebäudes (7 Proben)	42,9	5,13	26,93
Im Verladeraum des Schiffes (14 Proben)	43,0	6,91	27,47
Im Kühlraum „ „ (14 Proben)	42,2	4,22	27,38

Butter aus süßem, einmal pasteurisiertem Rahm:

1., 3. Versuchsreihe 6 + 6 = 12 Proben.

Mittelwerte:	Refr.-Z. 40°	Säuregrad	R.-M.-Z.
Vor dem Versand	42,3	1,09	27,64
Im Kühlraum des Dienstgebäudes (4 Proben)	43,0	4,66	27,10
Im Verladeraum des Schiffes	43,6	3,27	26,91
Im Kühlraum „ „	43,1	2,72	27,24

Butter aus süßem, zweimal pasteurisiertem Rahm:

5. Versuchsreihe 3 Proben.

Mittelwerte:	Refr.-Z. 40°	Säuregrad	R.-M.-Z.
Vor dem Versand	42,8	2,34	26,18
Im Kühlraum des Dienstgebäudes	42,8	2,59	27,15
Im Verladeraum des Schiffes { 1 Probe Glasgefäß	42,8	3,22	29,48
Im Verladeraum des Schiffes { 1 „ Blechdose	42,6	5,6	29,26[1])
Im Kühlraum „ „ { 1 „ Glasgefäß	42,8	2,77	26,38
Im Kühlraum „ „ { 1 „ Blechdose	42,6	3,83	28,46

Butter aus saurem, nicht pasteurisiertem Rahm:

1., 2., 3., 5. Versuchsreihe 6 + 6 + 6 + 3 = 21 Proben:

Mittelwerte:	Refr.-Z. 40°	Säuregrad	R.-M.-Z.
Vor dem Versand	43,3	2,40	27,34
Im Kühlraum des Dienstgebäudes (9 Proben)	43,1	3,89	26,87
Im Verladeraum des Schiffes (19 Proben)	43,4	6,17	27,49
Im Kühlraum „ „ (18 Proben)	43,9	2,91	27,29

[1]) Auffallend ist das Ansteigen der Reichert-Meißl-Zahl.

Digitized by Google

Butter aus saurem, einmal pasteurisiertem Rahm:

1., 2., 3. Versuchsreihe 6 + 6 + 6 = 18 Proben.

Mittelwerte:	Refr.-Z. 40°	Säuregrad	R.-M.-Z.
Vor dem Versand	43,6	1,08	27,22
Im Kühlraum des Dienstgebäudes	43,3	1,74	26,85
Im Verladeraum des Schiffes	43,5	1,77	26,28
Im Kühlraum „ „	44,0	1,42	26,89

Butter aus saurem, zweimal pasteurisiertem Rahm:

5. Versuchsreihe 3 Proben.

Mittelwerte:	Refr.-Z. 40°	Säuregrad	R.-M.-Z.
Vor dem Versand	42,8	2,56	26,74
Im Kühlraum des Dienstgebäudes	42,7	2,91	26,97
Im Verladeraum des Schiffes 1 Probe Glasgefäß	42,6	5,55	28,73
Im Verladeraum des Schiffes 1 „ Blechdose	42,6	2,97	27,99
Im Kühlraum „ „ 1 „ Glasgefäß	42,6	2,94	27,77
Im Kühlraum „ „ 1 „ Blechdose	42,6	3,83	28,46

Butter verschiedener Herstellungsweise:

4. Versuchsreihe 45 Proben.

Mittelwerte:	Refr.-Z. 40°	Säuregrad	R.-M.-Z.
Vor dem Versand	45,3	1,20	24,95
Nach dem Versand	44,9	3,32	25,95

Ungesalzene Butter:

1., 2., 3., 5. Versuchsreihe 4 + 2 + 5 + 4 = 15 Proben.

Mittelwerte:	Refr.-Z. 40°	Säuregrad	R.-M.-Z.
Vor dem Versand	43,2	2,16	27,23
Im Kühlraum des Dienstgebäudes (11 Proben)	42,9	5,85	27,06
Im Laderaum des Schiffes (13 Proben)	43,3	5,86	27,34
Im Kühlraum „ „	43,3	4,36	27,39

Butter mit 1% Kochsalz:

1. Versuchsreihe = 4 Proben.

Mittelwerte:	Refr.-Z. 40°	Säuregrad	R.-M.-Z.
Vor dem Versand	42,4	1,07	27,88
Im Kühlraum des Dienstgebäudes (1 Probe)	42,2	1,96	26,62
Im Laderaum des Schiffes	42,7	3,88	27,86
Im Kühlraum „ „	42,8	2,88	27,40

Butter mit 2% Kochsalz:

2., 3. Versuchreihe 2 + 5 = 7 Proben.

Mittelwerte:	Refr.-Z. 40°	Säuregrad	R.-M.-Z.
Vor dem Versand	44,0	1,71	27,34
Im Kühlraum des Dienstgebäudes (2 Proben)	44,0	3,50	27,07
Im Laderaum des Schiffes	44,3	4,99	26,59
Im Kühlraum „ „	44,2	3,30	26,82

Digitized by Google

Butter mit 3% Kochsalz:

1., 5. Versuchsreihe 4 + 4 = 8 Proben.

Mittelwerte:	Refr.-Z. 40°	Säuregrad	R.-M.-Z.
Vor dem Versand	42,6	1,98	27,22
Im Kühlraum des Dienstgebäudes (4 Proben)	42,7	4,09	27,77
Im Laderaum des Schiffes (7 Proben)	42,7	5,78	28,21
Im Kühlraum „ „	42,7	3,62	27,18

Butter mit 4% Kochsalz:

1., 2., 3. Versuchsreihe 4 + 2 + 5 = 11 Proben.

Mittelwerte:	Refr.-Z. 40°	Säuregrad	R.-M.-Z.
Vor dem Versand	43,4	1,41	27,68
Im Kühlraum des Dienstgebäudes	—	—	—
Im Verladeraum des Schiffes	43,5	3,82	26,88
Im Kühlraum „ „	43,5	2,56	27,12

Butter mit 5% Kochsalz:

1., 2., 3., 5. Versuchsreihe 4 + 2 + 5 + 4 = 15 Proben.

Mittelwerte:	Refr.-Z. 40°	Säuregrad	R.-M. Z.
Vor dem Versand	43,2	1,82	27,33
Im Kühlraum des Dienstgebäudes	43,1	2,81	26,86
Im Verladeraum des Schiffes (14 Proben)	43,5	4,09	27,04
Im Kühlraum „ „ (11 „)	43,3	2,27	26,79

Die 11 Proben der ersten 3 Versuchsreihen enthielten im Mittel 3,58% Kochsalz.

Butter mit 6% Kochsalz:

2., 3. Versuchsreihe 2 + 5 = 7 Proben.

Mittelwerte:	Refr.-Z. 40°	Säuregrad	R.-M.-Z.
Vor dem Versand	44,1	1,61	27,30
Im Kühlraum des Dienstgebäudes (1 Probe)	44,0	3,31	26,61
Im Verladeraum des Schiffes	44,3	3,35	26,18
Im Kühlraum „ „	44,2	2,07	26,72

Butter mit 10% Kochsalz:

1., 2., 3. Versuchsreihe 4 + 2 + 5 = 11 Proben.

Mittelwerte:	Refr.-Z. 40°	Säuregrad	R.-M.-Z.
Vor dem Versand	43,6	1,35	27,73
Im Kühlraum des Dienstgebäudes	—	—	—
Im Verladeraum des Schiffes	43,6	2,90	26,74
Im Kühlraum „ „	43,5	1,80	27,10

Die Tatsache[1]), daß der Säuregrad einer Butter einen Rückschluß auf die Qualität derselben nicht ohne weiteres gestattet, hat durch die Versuche eine erneute Bestätigung gefunden. Denn zahlreiche Butterproben, die bei der Beurteilung als ver-

[1]) Vgl. Sendtner, Zur Beurteilung verdorbenen Butterfettes. Forsch. Ber. Lebensmittel 1895 S. 290.

Digitized by Google

dorben bezeichnet wurden, zeichneten sich durch einen niedrigen Gehalt an freien Fettsäuren aus. Dies soll durch einige Beispiele gezeigt werden.

Als ranzig und verdorben bezeichnete Proben hatten folgende Säuregrade:

1. Versuchsreihe: 1,05; 1,25; 1,35; 1,54; 1,64; 1,74; 1,78; 1,92.

2. Versuchsreihe: 0,75; 0,75; 0,75; 0,76; 0,76; 1,34; 1,82; 1,82; 1,92; 1,92; 1,92.

3. Versuchsreihe: 1,15; 1,34; 1,44; 1,44; 1,54; 1,63; 1,92.

Als sehr ranzig und verdorben beurteilte Proben hatten Säuregrade von:

1. Versuchsreihe: 1,39; 1,97.

2. Versuchsreihe: 0,86; 0,86; 0,86; 0,86; 1,54; 1,84.

Bei Butter, die als alt jedoch brauchbar bezeichnet wurde, wurden Säuregrade von 5,02 und 4,52 festgestellt. Eine als unter Umständen als Tafelbutter verwendbar angesehene Probe hatte einen Säuregrad von 5,55 und eine als gut befundene Butter hatte vor dem Versand einen Säuregrad von 4,91.

Es möge erwähnt sein, daß v. Raumer[1]) unter 72 Proben, die auf Geruch und Geschmack geprüft wurden, eine ranzige Probe fand, welche einen Säuregrad von 1,5 zeigte; alle übrigen ranzigen Proben hatten einen höheren Säuregrad.

c) Herrichtung und Versand von Butterschmalz.

Im Anschluß an die geschilderten Versuche mit Dauerbutter wurden Beobachtungen über die Haltbarkeit von Butterfett beim Versand in die Tropen angestellt.

Deutschlands Ausfuhr an Butterschmalz (vgl. S. 236) ist verhältnismäßig gering und betrug im Durchschnitt der letzten sieben Jahre 103 Doppelzentner im Jahr.

Die Versendung von Butterschmalz für Schiffsbedarf und den Verbrauch in tropischen Gegenden verdient jedoch schon deshalb Beachtung, weil Butterschmalz zu Kochzwecken Verwendung finden kann. Die russische Kriegsflotte benutzt z. B. mit gutem Erfolge zum Kochen Butterschmalz.

Gelingt es, aus Butterschmalz in kurzer Zeit durch ein einfaches und ohne maschinelle Einrichtung anwendbares Verfahren gute Butter wiederherzustellen, so gewinnt die Frage der Ausfuhr von Butterschmalz größere Bedeutung.

Das zum Versand bestimmte Butterschmalz wurde aus vier Buttersorten bereitet, die in der auf S. 266 geschilderten Weise in der Molkerei C. Bolle, Berlin, hergestellt waren. Von einem Kochsalzzusatz wurde gänzlich abgesehen, da derselbe zwecklos erschien.

Um dem Butterschmalz das Aroma zu erhalten, wurde beim Schmelzen eine Temperatur von 40—45° innegehalten. Die in bedeckten Tongefäßen befindliche Butter wurde im Wasserbade geschmolzen und das Butterfett nach dem Absetzenlassen unter Benutzung von ebenfalls auf 40—45° eingestellten Warmwassertrichtern durch doppelte Papierfilter klar abfiltriert, damit ein möglichst wasserfreies Butterschmalz erhalten werde. Die Schmelzbutter wurde möglichst bald versandfertig verpackt.

---

[1]) Vgl. Sendtner, Zur Beurteilung verdorbenen Butterfettes. Forsch. Ber. Lebensmittel 1895 S. 285.

Digitized by Google

Um den Einfluß der Verpackung zu beobachten, wurden zum Versand 1. gut verzinnte Blechbüchsen von ein Pfund englisch Inhalt, 2. Tongefäße von etwa $^1/_2$ kg Inhalt, die mit doppelten, gereinigten Schweinsblasen zugebunden waren, 3. gut gereinigte, ganz gefüllte und fest verschnürte Schweinsblasen, in die 1 kg Butterfett eingefüllt war, sowie 4. verkorkte und verlackte Weinflaschen aus dunkelbraunem Glas verwendet.

Die Proben wurden folgendermaßen kenntlich gemacht: Butterschmalz aus süßem, nicht pasteurisiertem Rahm BS *, Butterschmalz aus süßem, zweimal pasteurisiertem Rahm BS **, Butterschmalz aus saurem, nicht pasteurisiertem Rahm BS △, Schmelzbutter aus saurem, zweimal pasteurisiertem Rahm BS △△.

Tabelle

Datum der Prüfung	Bezeichnung der Probe	Aufbewahrungsort	Tag der Herstellung der Butter	Tag der Herstellung des Butterschmalzes	Art der Verpackung
12. X. 03	BS * BS ** BS △ BS △△	Kühlraum des Dienstgebäudes	7. IV. 03 8. IV. 03 8. IV. 03 9. IV. 03	14./15. IV. 03 14./15. IV. 03 15./16. IV 03 15./16. IV. 03	Weinflasche
7. IX. 03	BS *	Kühlraum des Schiffes	7. IV. 03	14./15. IV. 03	Tongefäß Blechbüchse Schweinsblase Weinflasche
	BS **		8. IV. 03	14./15. IV. 03	Tongefäß Blechbüchse Schweinsblase Weinflasche
	BS △		8. IV. 03	15./16. IV. 03	Tongefäß Blechbüchse Schweinsblase Weinflasche
	BS △△		9. IV. 03	15./16. IV. 03	Tongefäß Blechbüchse Schweinsblase Weinflasche
17. IX. 03	BS *	Laderaum des Schiffes	7. IV. 03	14./15. IV. 03	Tongefäß Blechbüchse Schweinsblase Weinflasche
	BS **		8. IV. 03	14./15. IV. 03	Tongefäß Blechbüchse Schweinsblase Weinflasche
	BS △		8. IV. 03	15./16. IV. 03	Tongefäß Blechbüchse Schweinsblase Weinflasche
	BS △△		9. IV. 04	15./16. IV. 03	Tongefäß Blechbüchse Schweinsblase Weinflasche

Digitized by Google

Von allen Sorten wurden Kontrollproben im Kühlraum des Dienstgebäudes aufbewahrt. Je zwei Proben jeder Sorte und Packung gelangten gleichzeitig mit den Butterproben der fünften Versuchsreihe im Verlade- und Kühlraum des am 22. April 1903 von Bremerhaven nach Australien abgehenden Dampfers „Prinz Regent Luitpold" zum Versand. Der Dampfer kehrte am 22. August 1903 von seiner Reise zurück.

Es möge bereits hier Erwähnung finden, daß der Versand des Butterfettes in Flaschen, welcher von dem Direktor der Naturwissenschaftlichen Versuchsabteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes, Herrn Geheimrat Prof. Dr. Paul, in Vorschlag gebracht wurde, sich sehr bewährt hat. Die in Weinflaschen versandten Proben haben

I.

Aussehen	Geschmack	Geruch		Bemerkungen
		des erstarrten Butterschmalzes	des geschmolzenen Butterschmalzes	
Normal	Gut	Gut	Gut	
„	Sehr gut	„	„	
„	„	„	„	
„	„	„	„	
Normal	Gut	Gut	Gut	
„	„	„	„	
„	Weniger gut	Weniger gut	Weniger gut	
„	Gut	Gut	Gut	
Normal	Gut	Gut	—	
„	„	„	Weniger gut	
„	Weniger gut	„	Gut	
„	Sehr gut	„	„	
Normal	Talgig	Talgig	Talgig	
„	Gut	Gut	Gut	
„	Etwas käsig	Weniger gut	—	
„	Gut	Gut	Gut	
Normal	Gut	Gut	Gut	
„	„	„	„	
„	Etwas talgig	Talgig	Talgig	
„	Sehr gut	Gut	Gut	
Normal	Etwas talgig	Gut	—	Alle Proben zu Bratzwecken noch verwendbar, wie durch Versuche mit d. schlechtesten Proben festgestellt wurde.
„	„	Talgig	—	
Unterwegsgeschmolzen	Wenig angenehm	Alt	Etwas ranzig	
Normal	Gut	Normal	Gut	
Normal	Talgig	Talgig	„	
„	„	„	„	
Unterwegsgeschmolzen	Bitterer Beigeschmack	Ranzig	Ranzig	
Normal	Gut	Gut	Gut	
Normal	Ranzig	Ranzig	—	
„	Talgig	Talgig	—	
Unterwegsgeschmolzen	„	„	Talgig	
Normal	Gut	Nicht frisch	Nicht frisch	
Normal	Unangenehm, verdorben	Talgig	—	
„	Talgig	„	—	
Unterwegsgeschmolzen	Käsig	Käsig	Käsig	
Normal	Gut	Gut	Gut	

Digitized by Google

sich in bezug auf Geruch und Geschmack am besten gehalten. Die Versandgefäße sind sauber und preiswert und ein luftdichter Verschluß derselben ist leicht zu bewirken.

Die Verwendung von Flaschen aus dunkelbraunem Glas erschien deshalb wünschenswert, weil Butterfett, wie auch Wacker[1]) angibt, gegen das Sonnenlicht noch empfindlicher ist als die Butter selbst. Schon kurze Zeit genügt, um eine einige Millimeter dicke Schicht Butterschmalz in einen talgartigen Zustand zu versetzen, der jedoch einen chemischen Unterschied gegenüber einer gut ausgelassenen und vor Licht geschützten Butter nicht aufweist. Wird derartiges durch Licht an der Oberfläche verändertes Butterfett geschmolzen, so daß eine Vermischung des entfärbten mit dem unveränderten Fett stattfindet, so nimmt die ganze Masse in wenigen Tagen nicht nur den talgartigen Geruch und Geschmack an, sondern verliert auch ihre ursprüngliche gelbe Farbe und wird schmutzigweiß.

Die Tabellen enthalten die Ergebnisse der Kostprobe (Tabelle I) und der chemischen Untersuchung (Tabelle II) sowohl des von der Ausreise zurückgekehrten, als auch des während derselben Zeit im Kühlraum des Dienstgebäudes aufbewahrten Butterfettes.

Tabelle II.

Butterschmalz. Butter hergestellt vom 7—9. IV. 03 Butterschmalz „ „ 14.—16. IV. 03		Vor d. Versand. Untersucht im April 03			Nach 6 Monate langer Aufbewahrg. im Kühlraum des Dienstgebäudes. Untersucht 13.—15. X. 03			Während des Transportes im Kühlraum des Schiffes aufbewahrt[2]). Untersucht 7—16. IX. 03			Während des Transportes im Laderaum des Schiffes aufbewahrt[2]). Untersucht 17.—27. IX. 03		
Bezeichnung der Probe, Art der Herstellung	Art der Verpackung	Säuregrad	Refraktom. Zahl bei 40°	R.-M.-Z.	Säuregrad	Refraktom. Zahl bei 40°	R.-M.-Z.	Säuregrad	Refraktom. Zahl bei 40°	R.-M.-Z.	Säuregrad	Refraktom. Zahl bei 40°	R.-M.-Z.
BS * Butterschmalz aus Butter, die aus süß. nicht past. Rahm bereitet war	Tongefäß	2,58	42,5	26,72	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Blechbüchse	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Schweinsblase	—	—	—	—	—	—	2,43	42,7	29,43	2,84	42,6	27,74
	Weinflasche	—	—	—	2,56	42,7	26,92	2,30	42,8	28,62	2,55	42,7	27,34
BS ** Butterschmalz aus Butter, die aus süß. 2 mal past. Rahm bereitet war	Tongefäß	2,29	42,7	26,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Blechbüchse	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Schweinsblase	—	—	—	—	—	—	2,47	42,6	28,44	2,80	42,7	27,72
	Weinflasche	—	—	—	2,16	42,7	27,35	2,23	42,7	27,77	2,38	42,7	27,56
BS △ Butterschmalz aus Butter, die aus saur. nicht past. Rahm bereitet war	Tongefäß	—	—	—	—	—	—	4,66	42,7	28,42	5,17	42,7	28,17
	Blechbüchse	—	—	—	—	—	—	4,77	42,7	27,61	—	—	—
	Schweinsblase	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Weinflasche	4,43	42,7	26,18	4,52	42,8	27,29	—	—	—	5,16	42,7	28,27
BS △△ Butterschmalz aus Butter, die aus saur. 2 mal past. Rahm bereitet war	Tongefäß	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Blechbüchse	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Schweinsblase	—	—	—	—	—	—	2,96	42,7	27,35	3,51	42,6	26,75
	Weinflasche	2,58	42,7	26,61	2,65	42,7	27,35	2,76	42,7	26,01	2,87	42,6	27,67

[1]) Zeitschr. Unters. Nahr. Genußm. 1903 S. 378.

[2]) Von jeder Versuchsreihe wurde die beste und die schlechteste Probe untersucht.

Digitized by Google

Die im Kühlraum des Dienstgebäudes in Weinflaschen aufbewahrten Butterschmalzproben haben sich während der sechsmonatlichen Beobachtungszeit gut gehalten. Die Beschaffenheit der aus zweimal pasteurisierter Butter ausgelassenen beiden Proben war jedoch eine bessere, als die der beiden anderen Proben. Bei der Aufbewahrung im Kühlraum sowie im Laderaum des Dampfers trat dieser Unterschied in der Haltbarkeit noch deutlicher hervor. Ungeeignet erwies sich bei beiden Versuchsreihen die Verpackung in Schweinsblasen. Blechbüchsen erscheinen empfehlenswerter als Tongefäße, und die besten Verpackungsgefäße sind, wie schon hervorgehoben, Weinflaschen. Die in Flaschen im Kühlraum versandten, aus pasteurisiertem Rahm hergestellten Proben waren in bezug auf Geschmack und Geruch vollkommen einwandfrei. Etwas geringer war die Qualität der aus nicht pasteurisiertem Rahm hergestellten Proben, jedoch wurden dieselben bei der Prüfung auch als gut befunden. Selbst unter ungünstigen Bedingungen beim Versand im Verladeraum des Schiffes, in welchem als Höchsttemperatur 32° beobachtet worden sind, hatte sich das in Weinflaschen versandte Butterschmalz gut gehalten. Bemerkenswert ist, daß alle vom Versand zurückkommenden Proben, auch die schlechtesten, zu Bratzwecken noch verwendbar waren, wie durch Versuche mit mehreren gering bewerteten Proben festgestellt wurde.

Im Januar 1904 wurde die im Laderaum des Schiffes versandte Probe BS △△ (Weinflasche) einer nochmaligen Prüfung unterzogen. Geruch und Geschmack wurde, wenn auch nicht frisch, so doch gut befunden.

Butterschmalz ist also in geeigneter Verpackung bei niederer Temperatur sehr gut haltbar und für den Export und den Schiffsbedarf besonders geeignet.

Die chemische Untersuchung ergab folgende Mittelwerte:

	Refr.-Z. 40°	Säuregrad	R.-M.-Z.
Vor dem Versand	42,7	2,97	26,50
Im Kühlraum des Dienstgebäudes .	42,7	2,97	27,22
Im Laderaum des Schiffes	42,7	3,40	27,27
Im Kühlraum „ „	42,7	3,07	27,95

Der Säuregrad des Butterschmalzes hat sich also verhältnismäßig wenig geändert. Die Reichert-Meißl-Zahl hat bei der Aufbewahrung zugenommen[1]).

d) Wiederherstellung von Butter aus Butterschmalz.

Es wurden nunmehr Versuche angestellt, auf einfache Weise und ohne Anwendung maschineller Hilfsmittel aus Butterschmalz Butter wiederherzustellen. Dieses gelang nach dem von Soxhlet[2]) angegebenen Verfahren. Wird Butterschmalz mit 15% Magermilch kräftig durchgeschüttelt und durch Eingießen in Eiswasser abgekühlt, so erfolgt von neuem Emulsionsbildung und es läßt sich dadurch das Schmalz wieder in Butter verwandeln.

Am zweckmäßigsten verfährt man nach diesseitigen Erfahrungen hierbei folgendermaßen:

[1]) Vgl. Swaving, Über ranzige Butter. Ztschr. Unters. Nahr. Genußm. 1898 S. 762.
[2]) Stohmann, Die Milch- und Molkereiprodukte, Braunschweig, 1898 S. 679.

Digitized by Google

Butterschmalz wird bei 40° geschmolzen und 85 Teile desselben mit 15 Teilen gleichfalls auf 40° erwärmter Milch durch kräftiges 2—3 Minuten anhaltendes Schütteln gut durchgemischt. Alsdann wird die emulsionsartige Mischung unter zeitweisem Durchschütteln in dünnem Strahl in ein geräumiges Gefäß mit Eiswasser gegossen. Letzteres wird hierbei durch Rühren mit einem Glasstabe in Bewegung gehalten. Die Emulsion erstarrt beim Einfließen sofort; die erstarrte Masse wird nach einiger Zeit mit einem Siebe oder Sieblöffel abgeschöpft, zusammengeknetet und mit 2—3% Kochsalz vermischt. Die Butter ist alsdann sofort gebrauchsfertig, jedoch wird ihre Qualität durch 12—24stündiges Liegen im Eisschrank und nochmaliges Kneten bedeutend verbessert.

Das Produkt besitzt Konsistenz, Aussehen und Geschmack der Butter. Wesentlich jedoch ist es, das Gemisch in dünnem Strahl unter fortwährendem Umrühren in das Eiswasser einzugießen, da sonst Knötchen- oder Klümpchenbildung eintritt. Bei mehrmaliger Anwendung des Verfahrens eignet man sich leicht eine gewisse Handfertigkeit an, so daß stets eine tadellose Butter erzielt wird.

Es wurden im Laboratorium nach diesem Verfahren Mengen von 1—2 Pfund hergestellt. Versuche im großen sind noch nicht ausgeführt worden.

Insbesondere wurde das aus den Tropen zurückkommende Butterschmalz zum Herstellen von Butter benutzt und gute Resultate erzielt. Es mag erwähnt sein, daß noch im Januar 1904 selbst aus dem im Verladeraum des Schiffes in einer Weinflasche versandten Butterschmalz eine als Streichbutter verwendbare Butter hergestellt werden konnte.

Für den Schiffsbedarf dürfte sich in diesem Falle die Verwendung von sterilisierter Milch oder vielleicht einer Auflösung der neuerdings in den Handel kommenden pulverförmigen Trockenmilch empfehlen. Mit zwei Monate alter sterilisierter Milch wurden gute Ergebnisse erzielt. Kondensierte Milch erwies sich wegen ihres hohen Milchzuckergehaltes als ungeeignet, da die mit dieser wiederhergestellte Butter sehr unangenehm schmeckte. Das Verfahren scheint einwandfrei, wenn auch eine gewisse Ähnlichkeit mit Renovated-Butter nicht zu verkennen ist.

In nachstehendem ist die aus gutem Butterschmalz nach der erwähnten Methode dargestellte Butter als „regenerierte Butter" bezeichnet, um einer Verwechselung mit „aufgefrischter, Prozeß- oder Renovated-Butter" vorzubeugen. Denn hinsichtlich der Beurteilung ist die aus vollständig einwandfreiem Butterschmalz hergestellte regenerierte Butter von der aus minderwertigem Material dargestellten Renovated-Butter zu unterscheiden. Die im Auslande sich etwa im Handel findende Prozeß-Butter wird von geringerer Güte sein, als die im kleinen, von den Konsumenten für den eigenen Bedarf hergestellte, regenerierte Butter. Die zur Erkennung von Renovated-Butter von Heß und Doolittle[1]) sowie von Leach[2]) vorgeschlagenen Vorprüfungen treffen gleichwie für Margarine auch für regenerierte Butter zu. Dieselben sind folgende:

1. In einem Löffel wird eine etwa haselnußgroße Probe über einer kleinen

[1]) Journ. Amer. Chem. Soc. 1900. 150. Ref. Ztschr. Unters. Nahr. Genußm. 1900 S. 778.

[2]) Bericht d. Gesundheitsbeh. v. Massachussets 1901. 32. Ref. Ztschr. Unters. Nahr. Genußm. 1903 S. 909.

Digitized by Google

Bunsenflamme unter Umrühren geschmolzen; natürliche Butter kocht dabei ruhig unter beträchtlicher Schaumbildung und ergibt nach dem Erhitzen ein verhältnismäßig klares Fett, während regenerierte Butter dabei stark spritzt ohne Schaumbildung und nach der Entfernung vom Brenner zeigen sich gewöhnlich Kaseinmassen in dem geschmolzenen Fett.

2. Bei natürlicher Butter setzt sich beim Schmelzen auf dem Wasserbade das Kasein in kurzer Zeit zu Boden und das überstehende Fett ist klar, regenerierte Butter wird selbst nach mehrstündigem Stehen nicht klar.

3. Isoliert man die Proteide durch Schmelzen der Butter, Abgießen des Fettes und Extraktion mit Äther, so bilden diese bei Naturbutter eine amorphe, gleichmäßige, bei regenerierter Butter eine körnige, nicht zusammenhängende Masse.

Schlußsätze.

Die praktischen Ergebnisse der fünf Versuchsreihen mit Dauerbutter lassen sich kurz folgendermaßen zusammenfassen:

1. Für die Haltbarkeit von Dauerbutter ist die Höhe des Kochsalzgehaltes nicht ausschlaggebend. Butter ohne Kochsalzzusatz hält sich sehr schwierig. Ein wesentlicher Unterschied in der Haltbarkeit der mit 3 oder 5% Kochsalz versetzten Proben war nicht zu beobachten. Ein Kochsalzzusatz von 6 oder 10% beeinträchtigt die Haltbarkeit der Butter.

2. Von wesentlichstem Einfluß auf die Haltbarkeit von Dauerbutter ist die sorgsame Herstellung derselben. Sie geschieht am besten unter Verwendung von zweimal bei 94—96° pasteurisiertem, saurem Rahm. Vor dem zweiten Pasteurisieren ist der Rahm in verschlossenem sterilisiertem Gefäß bei Zimmertemperatur 24 Stunden aufzubewahren. Wesentlich ist ferner ein schnelles Abkühlen des Rahmes auf 6—8°, Butterung bei niederer Temperatur und peinlichste Sauberkeit im ganzen Betriebe.

3. Die haltbarste Dauerbutter wurde aus zweimal pasteurisiertem, saurem Rahm unter Anwendung von Reinkulturen und unter Zusatz von 3% Kochsalz dargestellt, wobei 2,2% Kochsalz in der fertigen Butter verblieb.

4. Unter besonderen Vorsichtsmaßregeln hergestellte Dauerbutter war auch bei einem 12% übersteigenden Wassergehalt haltbar.

5. Die geeignetsten Verpackungsgefäße für Dauerbutter sind luftdicht verschlossene Glasbüchsen.

6. Die Lagerung der Butter im Kühl- oder Eisraum des Schiffes ist für ihre Konservierung von großem Wert.

7. Die Tatsache, daß der Säuregrad einer Butter einen Rückschluß auf die Qualität derselben ohne weiteres nicht gestattet, hat durch die Versuche eine erneute Bestätigung gefunden.

Mit dem Versand von Butterschmalz in die Tropen sind nachstehende Erfahrungen gemacht worden:

Digitized by Google

1. Aus zweimal pasteurisiertem, saurem Rahm hergestelltes Butterschmalz ist in geeigneter Verpackung lange Zeit haltbar. Butterschmalz ist für den Versand in die Tropen deswegen sehr geeignet, weil sich aus demselben auf einfache Weise in kurzer Zeit Butter zurückbilden läßt.

2. Als Versandgefäße für Butterschmalz sind luftdicht verschlossene Flaschen von der Form der Weinflaschen aus dunkelbraunem Glas zu empfehlen.

3. Die Haltbarkeit des Butterschmalzes wird durch die Lagerung im Kühlraum des Schiffes erhöht.

4. Aus von der Tropenreise zurückkommenden Butterschmalzproben wurde einwandfreie Tafelbutter hergestellt.

Berlin, April 1904.

Anhang.

1. Gesetzliche Bestimmungen, betreffend die Zusammensetzung der Butter.

Im folgenden sind die gesetzlichen Bestimmungen, betreffend die Zusammensetzung der Butter, soweit dieselben dem Kaiserlichen Gesundheitsamte bekannt geworden sind, wiedergegeben:

Deutsches Reich. Bekanntmachung, betr. den Fett- und Wassergehalt der Butter. Vom 1. März 1902 (RGBl. S. 64)[1].

Auf Grund des § 11 des Gesetzes, betr. den Verkehr mit Butter, Käse, Schmalz und deren Ersatzmitteln vom 15. Juni 1897 (RGBl. S. 475) hat der Bundesrat beschlossen:

Butter, welche in 100 Gewichtsteilen weniger als 80 Gewichtsteile Fett oder in ungesalzenem Zustande mehr als 18 Gewichtsteile, in gesalzenem Zustande mehr als 16 Gewichtsteile Wasser enthält, darf vom 1. Juli 1902 ab gewerbsmäßig nicht verkauft oder feilgehalten werden.

Der Stellvertreter des Reichskanzlers.
Graf v. Posadowsky.

Belgien. Königliche Verordnung, Butter und Margarine betr. Vom 31. Oktober 1900[2].

Art. 5. Butter, welche mehr als 18 Prozent andere Substanzen (Wasser, Milchzucker, Kasein) als Fett, Farbstoff und Salz enthält, darf nur unter einer Bezeichnung, welche in deutlichen Buchstaben die Worte „Beurre laiteux" enthält, verkauft, zum Verkauf ausgestellt, zum Verkauf oder zur Lieferung aufbewahrt und verschickt werden.

Großbritannien. Verordnung, betr. den Verkauf von Butter. Vom 22. April 1902[3].

1. Wenn in einer Butterprobe der Wassergehalt mehr als 16% beträgt, soll dieselbe in bezug auf ihren hohen Wassergehalt als nicht rein im Sinne des Gesetzes vom Jahre 1875 und 1899 betr. Nahrungsmittel und Drogen betrachtet werden, solange nicht das Gegenteil bewiesen ist.

Schweiz. In dem Werk, die Schweizerische Lebensmittelgesetzgebung, zusammengestellt vom Schweizer Gesundheitsrat Bern 1899 sind auf Seite 542—553 die Verordnungen der einzelnen Kantone betr. Butter wiedergegeben.

Daraus ergibt sich, daß der Fettgehalt frischer Butter mindestens 82% betragen soll in den Kantonen: Zürich, Bern, Luzern, Baselstadt, St. Gallen, Graubünden, Thurgau. Im Kanton Genf ist es untersagt, Butter zu verkaufen, die mehr als 15% Wasser und 3% Kasein enthält, während im Kanton Wallis ein Wassergehalt bis zu 20% gestattet ist. Im Kanton Zug wird angeordnet, daß die Butter nicht mehr als 20% Buttermilch enthalten soll.

---

[1] Veröff. d. Kais. Ges.-Amt. 1902 S. 233.

[2] ebendort 1901 S. 93.

[3] ebendort 1903 S. 1015.

Digitized by Google

Vereinigte Staaten von Amerika. Grundlagen für die Reinheit von Nahrungsmitteln. Vom 20. Nov. 1903[1]).

Die vom Bureau of Chemistry in Gemeinschaft mit dem Committee on Food Standards der Association of Official Agricultural Chemists aufgestellten Grundlagen für die Reinheit verschiedener Nahrungs- und Genußmittel haben am 20. Nov. 1903 die Genehmigung des Ackerbausekretärs gefunden.

„Standard-Butter ist Butter, welche nicht weniger als 82,5% Butterfett enthält. „Renovated oder Prozeß-Butter" ist das Produkt, welches durch Schmelzen und Überarbeiten von Butter, ohne Zusatz oder Gebrauch von Chemikalien oder anderen Stoffen, als Milch, Rahm oder Salz, gewonnen wird. Standard-Renovated oder Prozeß-Butter darf nicht mehr als 16% Wasser und muß mindestens 82,5% Butterfett enthalten."

Vereinigte Staaten von Amerika. Pennsylvanien. Gesetz, betr. Nahrungsmittel-Verfälschung. Vom 26. Juni 1895[2]).

Part. III., Milk and Butter 6.

„Butter darf nicht weniger als 83% Butterfett enthalten."

Queensland. Bestimmungen und Vorschriften betr. die Beschaffenheit von Nahrungsmitteln und Drogen. Vom 21. Mai 1902[3]).

„Butter soll nicht weniger als 83% Butterfett enthalten. Butter soll nicht mehr als 4% gewöhnliches Salz enthalten".

2. Literaturverzeichnis.

Die im Text nicht erwähnte einschlägige Literatur ist, soweit dieselbe zugänglich war, nachstehend zusammengestellt. Das Verzeichnis soll demnach auf Vollständigkeit keinen Anspruch machen.

a) Herstellung von Dauerbutter.

(Maßgebend sind Pasteurisieren und Säuerung.)

Weigmann, Anwendung von Reinkulturen im Molkereigewerbe. Österr. Molk.-Ztg. 1894/95, S. 234.

Bolle, Säuerung des Rahms mit Milchsäure. Milchztg. 1894, S. 624 u. 1895, S. 383.

Conn, Rahmsäuerung mit Bazillus Nr. 41 Zentralbl. f. Bakter. 1895, II, S. 385.

du Roi, Anwendung von Milchsäurereinkultur bei der Rahmsäuerung sowie über das Pasteurisieren von Vollmilch u. Rahm. Landbote, Prenzlau 1895, S. 693.

Friis, Lund, Storch, Vergleichende Versuche über die Benutzung von Reinkulturen des Handels und von Buttermilch zur Rahmsäuerung. 32. Beretning fra den Kgl. Veterin. Landb. Laborat. f. landökon. Forbög, Kopenhagen 1895.

Foldberg, Rahmsäuerung mittels Reinkultur und Pasteurisierung. Milchztg. 1895, S. 586.

Vieth, Versuche mit Hansens Säure-Entwickler in Pulverform. Molk.-Ztg. Berl. 1895, S. 625.

Christensen, Reinkulturen als Säurewecker. Milchztg. 1895, S. 10.

Bähncke, Rahmsäuerung mittels Reinkultur und Pasteurisierung. Milchztg. 1895, S. 119.

Vieth, Versuche mit Bakterienkulturen für die Rahmsäuerung. Milchztg. 1897, S. 519.

Hansen, Desgl. Milchztg. 1897, S. 590.

Abati, Versuche über die Herstellung der Butter unter Anwendung von Reinkulturen. Milchztg. 1897, S. 779.

Bendixen, Die Mikroorganismen im Molkereibetriebe. Berlin 1897.

Die Resultate der Abhandlung sind in folgenden Forderungen zusammengefaßt:

1. Reinlichkeit.
2. Abkühlung nach dem Melken und während der Aufbewahrung der Milch.
3. Pasteurisierung bei möglichst hoher Temperatur.

---

[1]) United States Depart. of Agricult., Office of the Secretary. Circular Nr. 10, vergl. Chemiker-Ztg. 1904 S. 40.

[2]) Veröff. d. Kais. Ges.-Amt. 1902 S. 925.

[3]) ebendort 1903 S. 57.

Digitized by Google

4. Eine kräftige Säuerung, damit die guten Milchsäurebakterien schnell eine absolute Übermacht bekommen.
5. Das Waschen der Butter mit gekochtem Wasser.

Zoffmann, Dänische Erfahrungen mit Pasteurisieren und Ansäuerung mit Säureentwicklern. D. Milchw.-Ztg. 1897, S. 223.

Gauert, Betrachtungen über die Pasteurisierung des Rahms, die Ansäuerung mit Reinkulturen u. die Konservierung der Butter. D. Milchw.-Ztg. 1897, S. 57.

Stohmann, Die Milch und Molkereiprodukte. Braunschweig 1898, S. 596.

Man gibt der Verarbeitung des Rahms in gesäuertem Zustande aus dem Grunde den Vorzug, weil erfahrungsgemäß die aus gesäuertem Rahm hergestellte Butter einen weit höheren Grad der Haltbarkeit besitzt.

Friis, Einfluß des Pasteurisierens auf die Qualität und die Zusammensetzung der Butter sowie die Butterausbeute. 37. Bericht des Kgl. Landbauhochschul-Laboratoriums für landw. Versuche, Kopenhagen 1897, S. 112.

Farrington u. Russel, Über den Einfluß des Pasteurisierens bei der Butterherstellung. Milchztg. 1898, S. 839.

du Roi, Untersuchung über die quantitative Zusammensetzung der Butter von pasteurisiertem Rahm. Molk.-Ztg. Berl. 1898, S. 122.

Böggild, Soll die Butter für Dosenpackung aus pasteurisiertem Rahm bereitet werden? Mälkeri Tidende 1898, S. 44.

Engström, Rahmpasteurisieren unter Verwendung von Reinkulturen. Milchztg. 1898, S. 711.

Weigmann, Versuche über die Frage, ob die Säurung des Rahms bei höherer Temperatur günstiger ist für die Qualität der Butter als die bei niedrigerer Temperatur. Jahresber. d. Versuchsstat. Kiel 1898/99, S. 6.

Lehmann, Über die Herstellung von Rahm u. Butter, frei von gesundheitsschädlichen Organismen. Archiv f. Hygiene 1899, S. 261.

du Roi, Wie erzielt man eine fehlerfreie Säuerung des pasteur. Rahms? Molk.-Ztg. Berl. 1899, S. 355.

Marées, Einfluß des Pasteurisierens des Rahms u. der Verwendung von Reinkulturen auf die Güte der Butter. Bericht üb. d. Distrikts-Butterausstellungen des Bezirks-Meierei-Verb. in Schlesw.-Holst. für das Jahr 1899, 27.

Versuche mit Rahmerhitzung auf 85° u. 90° C. Molk.-Ztg. Berl. 1899, S. 635.

Dänische Versuche über Rahmerhitzung. Nordisk. Mejeri-Tidning 1899, S. 131.

Pasteurisierung des Rahmes bei höheren gegenüber niederen Graden. Molk.-Ztg. 1899, S 344.

Farrington u. Russel, Über den Einfluß der Milcherhitzung auf die Butterbereitung. Molk.-Ztg. Berl. 1899, S. 67.

Tiemann, Über Butterbereitung aus past. Rahm in Genossenschaftsmolkereien. D. Milchw.-Ztg. 1899, S. 338.

Erhitzung der Milch für Butterbereitung. Twenty-fifth. annual report of the Ontario Agricultural College and Experimental Farm 1899, S. 169.

du Roi, Über die Erhitzung der Vollmilch oder deren Nebenprodukte in den Sammelmolkereien. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1900, S. 261.

Die Butterausbeute beim Pasteurisieren. Milchztg. 1900, S. 569.

Buttergewinnung aus erhitzter Vollmilch. Milchztg. 1900, S. 585.

Buttergewinnung aus erhitzter Vollmilch. Zeitschr. für Fleisch- u. Milchhyg. 1900, S. 277.

Die landwirtschaftliche Lehranstalt zu Guelph (Ontario, Kanada) hat 1899 Versuche angestellt, welche ergaben, daß die Erhitzung der Vollmilch eine stärkere Entrahmung bedingte und daß der Rahm durch Reinkulturen ohne Schwierigkeiten genügend angesäuert werden konnte.

Erfahrungen mit der Rahmpasteurisierung in Dänemark und Schweden. Zeitschr. für Fleisch- u. Milchhyg. 1902, S. 286.

Der schwedische Staatsinstruktor Liljhagen stellte auf einer Reise nach Dänemark fest, daß daselbst infolge des allgemein eingeführten Pasteurisierens des Rahms auf 90—95° die Butter zwar nicht feiner, aber gleichmäßiger geworden sei. Ein Kochgeschmack sei nicht aufgetreten. Ferner wird durch das hohe Pasteurisieren jeder Beigeschmack, besonders jeder Futtergeschmack der Butter beseitigt.

Digitized by Google

b) Konservierung der Butter.

Mierzinski, Die Konservierung der Tier- und Pflanzenstoffe. Berl. 1878.

Es wird erwähnt, daß es schon seit dem 15. Jahrhundert bekannt ist, daß ein Zusatz von Zucker zu Butter diese länger als sonst konserviert.

Renk, Konservierung von Nahrungsmitteln. D. Viertelj. für öffentl. Gesundheitspflege. Bd. XIII, Heft 1.

Heinzerling, Die Konservierung der Nahrungs- u. Genußmittel. Halle 1884.

Die Methoden, deren man sich zur Butterkonservierung bedient, sind folgende:

1. Das Salzen.
2. Ein Zusatz von antiseptischen Stoffen.
3. Entfernung der Eiweißstoffe und des Wassers durch Schmelzen.
4. Der Luftabschluß.

Lassen, Die Fabrikation von guter Dauerbutter. Milchztg. 1887, S. 558.

R. Krüger, Die Konservierungsmittel und ihre Bedeutung für den Molkerei-Betrieb. Chem. Zentralbl. 1893, I, 436.

Verf. gibt eine Zusammenstellung des bisher über diesen Gegenstand bekannten u. fügt einzelne neue Versuche bei. Er hebt hervor, daß wir bei der Bearbeitung der Butter zu Dauerware keine großen Fortschritte gemacht haben, und empfiehlt Pasteurisierung, Verwendung ganz reinen Kochsalzes (frei von Nitraten, Magnesiumverbindungen), richtige Verpackung und Abschluß von Luft und Licht.

Sterilisieren der Konservenbutter. Journ. d'Agricult. pratique 1895, S. 514.

Nach dem von Artus angegebenen Verfahren wird die Butter in den verlöteten Blechbüchsen nach bestimmten Anweisungen einer Temperatur von nahezu Siedehitze ausgesetzt. Die dabei geschmolzene Butter wird dann unter Schütteln gekühlt und obschon ihr Gefüge zerstört bleibt und ein Kochgeschmack hervortritt, ist sie doch für Kochzwecke usw. ausgezeichnet geeignet, sehr lange haltbar, und für Tropenreisen und ähnliche Verwendung wohl am Platze.

de Brevais, Les Conserves alimentaires. Paris 1896.

Lezé, Konservierung der Butter. Beschreibung der in Frankreich gebräuchlichen Verfahren. Journ. d'Agricult. pratique 1897, Bd. I, S. 353 u. 617.

Die Verbesserung der Exportbutter in der heißen Jahreszeit. Nordisk Mejeri-Tidning 1897, S. 543.

Herstellung sogenannter präservierter Butter. Molk.-Ztg. Hildesh. 1897, S. 819.

v. Klecki, Zur Butterkonservierung. Milchztg. 1896, S. 717.

Nach dem Backhaus-Schachschen Verfahren wird Buttersehmalz stark gesalzen, in Fässer getan und später mit Milch emulgiert und aufs neue verbuttert. Verf. hält diese Methode nicht für zweckentsprechend und empfiehlt die ganze Frage von wissenschaftlichen Gesichtspunkten systematisch zu bearbeiten.

Römer, Dauerwaren für Ausfuhr und Schiffsbedarf. Jahrb. d. D. Landw.-Ges. 1897, S. 282.

Die Abhandlung enthält Angaben über beim Transport angewendete Verpackungsarten.

Zur Konservierung der Butter. D. Milchw.-Ztg. 1899, S. 293.

Gonin, Präservieren der Butter. L'industrie laitière 1899, S. 269.

Julien, Verfahren zur Konservierung von Butter. Milchztg. 1900, S. 184.

Die Butter wird abgeschmolzen und das Butterfett vor dem Konsum mit 20—30% Milch aufgearbeitet.

Die Haltbarkeit der Butter und der Margarine. Milchztg. 1900, S. 536.

Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirtschaft. Leipzig 1901, S. 237.

„Man kann der Butter durch Salz allein die gewünschte Haltbarkeit sichern, weshalb alle anderen Zusätze, Zucker ausgenommen, als unstatthaft zu bezeichnen sind."

c) Ranzigwerden der Butter.

Duclaux, La Migration des matières grasses. Annales de l'Institut Pasteur I 1888, S. 352.

Ritsert, Untersuchungen über das Ranzigwerden der Fette. Dissertation. Bern 1890.

Siedel, Zur öligen und talgigen Butter. Landw. Wochenbl. f. Schlesw. Holst. v. 16. Oktober 1891. Ref. Viertelj. Nahr.- u. Genußm. 1891, S. 458.

Verf. kommt auf Grund seiner Ergebnisse zu dem Schlusse, daß schlecht verzinnte Gefäße mit als Grund für das Öligwerden der Butter anzusehen sind.

Digitized by Google

Lafar, Bakteriologische Studien über Butter. Arch. f. Hyg. 1891, S. 1.

Arata, Über die Veränderungen, denen die flüchtigen Säuren der Butter beim Ranzigwerden derselben unterworfen sind. Annali dell' inst. d'Igiene Roma 1891. I. 109. Ref. Viertelj. Nahr.- u. Genußm. 1893, S. 370.

Verf. stellte 20 Tage lang mit einer 3 Monate alten Butter und 10 Tage lang mit einer 1 Jahr alten Butter Selbstversuche an. Erstere bewirkte nur leichte und schmerzlose Diarrhöe, letztere aber Erbrechen, Leibschmerzen und Durchfall.

Sigismund, Untersuchungen über die Ranziditāt der Butter unter Berücksichtigung der Marktverhältnisse zu Halle a. S. Dissertation. Halle 1893.

Klecki, Untersuchungen über das Ranzigwerden und die Säurezahl der Butter. Dissertation. Leipzig 1894.

E. v. Raumer, Über die Veränderungen im Gehalte an flüchtigen Fettsäuren beim Ranzigwerden des Butterfettes. Forschungsberichte. I. 1894, S. 22 u. 23.

Eine Butterprobe wurde in einem nur mit Filtrierpapier zugebundenen Becherglase aufbewahrt. Nach 15 Monaten war R.-M.-Zahl von 26,8 bezw. 26,9 gestiegen auf 28,5 bezw. 28,8

Nach weiteren 4 Monaten gestiegen auf 31,6 bezw. 31,9
" " 11 " " " 30,0 " 30,2
" " 12 " " " 30,3 " 30,1

A. H. Allen und C. G. Moor, Über die Änderung in der Zusammensetzung der Butter durch lange Aufbewahrung. Chem. Centralbl. 1894 II, S. 121. (Analyst 19, 128.)

2 Sorten Butter, die 1888 analysiert waren, wurden gut verschlossen in verzinnten Büchsen 5 Jahre aufbewahrt und 1893 von neuem untersucht. 1 Sorte hatte sich nur wenig verändert. Eine andere, von der 3 Büchsen aufbewahrt wurden, hatte sich in allen 3 Fällen stark, aber in verschiedenem Maße zersetzt. R.-M.-Zahl war von 22,39—22,63 auf 12,02—14,43 herabgegangen.

Kämmerer, Beurteilung der Butter auf Ranziditāt und Marktfähigkeit. Chem. Ztg. 1896, S. 759.

Späth, Beiträge zur Kenntnis des Ranzigwerdens der Fette. Ztschr. anal. Chem. 1896, S. 471.

Das Ranzigwerden ist als ein durch Licht und atmosphärischen Sauerstoff hervorgerufener Oxydationsprozeß anzusehen, wobei zunächst die ungesättigten Fettsäuren unter Bildung von Säuren von geringerem Kohlenstoffgehalt angegriffen werden und aldehydartige Körper entstehen und der Schmelzpunkt sich erhöht.

Zur Ätiologie des Ranzigwerdens der Fette. Forschber. Lebensm. 1897, S. 195.

Swaving, Über ranzige Butter. Ztschr. Unters. Nahr.- u. Genußm. 1898, S. 759.

Butter. Bei der Aufbewahrung unter Lichtabschluß und Luftzutritt größere, in hermetisch verschlossenem Gefäß geringere Abnahme der R.-M.-Zahl. In 5 Jahren im Mittel —11,8 und —3,7. Bei Butterschmalz Zunahme der R.-M.-Zahl. Im offenen Gefäß +1,7, im geschlossenen Gefäß +2,3.

Schmidt, Über die Vorgänge beim Ranzigwerden und den Einfluß des Rahmpasteurisierens auf die Haltbarkeit der Butter. Ztschr. Hyg. u. Infekt. 1898, **28**, S. 163.

Auf Grund eingehender Versuche kam Verf. zu dem Ergebnis, daß das Ranzigwerden der Butter am schnellsten im Sonnenlicht erfolgt. Ungünstig war ferner eine Aufbewahrung im Dunkeln bei einer Temperatur von 23°. Den besten Schutz vor Ranzigwerden bot die Aufbewahrung im Eisschrank. Butter aus gewöhnlichem Rahm wurde stärker und schneller ranzig als solche aus pasteurisiertem Rahm. Gesalzene Butter wurde nicht so schnell und nicht so stark ranzig als ungesalzene. Das Salzen erwies sich oft weniger wirksam als das Pasteurisieren. Am besten hielt sich gesalzene Butter aus pasteurisiertem Rahm, welche in der Kälte aufbewahrt wurde. Solche Butter war noch am 15. Tage normal, am 30. erst ganz schwach ranzig, aber selbst am 70. Tage noch genießbar.

Clayton, Eine 18 Jahre alte Butter. Ref. Ztschr. Unters. Nahr.- u. Genußm. 1898, S. 419.

Die Analyse einer in einer Flasche aufbewahrten Butter ergab: R.-M.-Zahl = 22,36, Säuregrad 160,3.

Jensen, Studien über das Ranzigwerden der Butter. Chem. Centralbl. 1902 I. 362, 537, 599, 678, 771, 889, 1071.

Um eine haltbare Butter herzustellen, muß man die Milch, den Rahm, die Butter so wenig wie möglich mit Wasser in Berührung bringen und der Luft aussetzen. Durch Ansäuern mit Reinkultur vermindert man die Gefahr, die eine

Digitized by Google

Wasserinfektion mit sich bringt. Will man mit Sicherheit arbeiten, so wird es notwendig sein, den pasteuris. Rahm in geschlossenen, von sterilisierter (filtrierter) Luft durchströmten Kühlern abzukühlen, die Rahmtonne immer gut zugedeckt zu halten, und die Butter nur mit ausgekochtem Wasser in Berührung kommen zu lassen. Zuletzt ist noch die dem Verpackungsmaterial anhaftende Ansteckungsgefahr in Erinnerung zu bringen.

d) Auffrischen der Butter.

Mittel, ranzig gewordener und stark schmeckender Butter den üblen Geschmack zu benehmen. Chem. Centralbl. 1834, S. 446.

Man schmelze die verdorbene Butter bei gelindem Feuer, setze auf jede 10 Pfund Butter 10 Lot grob gepulverte frischgebrannte Holzasche, 1 Lot gepulverte Kreide, 1 Löffel voll Honig und einige gelbe Möhren, in Scheiben geschnitten, zu. Das ganze wird ½ Stunde lang durcheinander geschmolzen und gerührt; der sich bildende Schaum oft abgenommen und dann die flüssige klare Butter durch ein feines Sieb von der Kohle usw. getrennt. Die so behandelte Butter ist nach dem Erkalten geruchlos und von gutem Geschmack.

Köhnke, Zugutemachung ranziger Butter. Chem. Centralbl. 1844, S. 894.

Man bringt die verdorbene Butter mit einem gleichen Gewichtsteile Wasser in einen verzinnten Kessel und läßt selbige bei mäßiger Wärme zergehen, worauf das ganze in ein hölzernes Gefäß gegossen und kurze Zeit gut durchgerührt wird. Am anderen Tage ist die Butter erkaltet und hat sich als eine Scheibe auf der wässerigen Flüssigkeit gelagert, welche nun abgenommen, mit Wasser gut abgespült und abermals mit ihrem gleichen Gewichte Wasser aufs Feuer gebracht wird. Man läßt das ganze eine Viertelstunde kochen und setzt während dieser Zeit so lange gebrannte Magnesia, welche mit Wasser zu einem dünnen Brei gerieben, hinzu, als blaues Lackmuspapier gerötet wird, wobei ein Überschuß von Talkerde nicht schadet. Die heiße Mischung wird nun durch dichte Leinewand in ein passendes Gefäß koliert und entweder sogleich mit kaltem Wasser, wie ursprünglich, in kleinen Portionen ausgeknetet, und alsdann mit einer hinreichenden Menge Kochsalz versetzt, oder auch, nachdem die Butter erkaltet, nochmals mit einer angemessenen Menge Wasser erwärmt, und wie angegeben weiter behandelt. Die Laugen enthalten Kochsalz, Buttersäure usw. an Talkerde gebunden. (Arch. d. Pharm. 89, S. 296—297.)

Martiny, Die Milch, ihr Wesen und ihre Verwertung. Danzig 1871. Bd. II, S. 182.

Wiederherstellung verdorbener Butter durch Filtrieren der Butter durch Kohle oder Auswaschen derselben mit Chlorkalkwasser.

Marchand, Neuerungen an dem Verfahren und an den Apparaten zur Behandlung von ranziger Butter und anderen Stoffen, um dieselben zu reinigen und zu aromatisieren. (Engl. Patent.) Chem. Ztg. 1886, S. 404.

Carlo Besana, Ranzidität und Konservierung von Butter. Chem. Centralbl. 1892, I, S. 450.

Verf. teilt ein Verfahren mit zur Verbesserung der durch Aufbewahrung ranzig gewordenen Butter. Das Verfahren beruht auf Entfernung der löslichen Verunreinigungen durch Behandlung der Butter mit Wasser und auf Entfernung der flüchtigen Verunreinigungen durch Wärme. Schließlich wird der Butter durch Milch und eine mechanische Behandlung der Wohlgeruch und das Aussehen gesunder Butter gegeben. Diese verbesserte Butter kann sich mit frischer nicht vergleichen, ist aber in der Küche brauchbar. — Um Butter zu konservieren, muß man sie vollständig von der Buttermilch befreien und sie vor Luft und Licht geschützt bei niederer Temperatur aufbewahren. (Staz. 21, 456/65 1891.)

Weigmann, Eine Qualitätsverbesserung erleidet jede älter gewordene Butter durch das Waschen mit frischem Wasser. Jahrb. d. Deutsch. Landw. Ges. 1894, S. 341.

Verlust ranziger Butter an freier Säure beim Erhitzen und Waschen. Forschber. f. Lebensm. Hyg. 1896, S. 84.

Der Verlust ranzigen Butterfettes an freier Säure betrug beim Backen und Braten weniger als ⅓ der ursprünglich vorhandenen freien Säuren. Auch beim Waschen ranziger Butter mit Leitungswasser ist der Verlust an freier Säure ohne Belang für den Säuregrad.

Lezé, Auffrischung gestandener Butter. La Laiterie 1896, S. 98.

Das Verfahren besteht im Durchpressen erhitzter Luft durch die altschmeckend gewordene Butter.

Digitized by Google

Piderit, Ein neues Verfahren zur Verbesserung minderwertiger Butter. Milchztg. 1896, S. 828.

Die Butter wurde mit Magermilch auf 70° erwärmt und alsdann aufs neue verbuttert. Eine Aufbesserung in bezug auf Geruch und Geschmack aber zugleich ein Gewichtsverlust von 8% wurde beobachtet.

Piderit, Verfahren zur Verbesserung minderwertiger Butter. Milchztg. 1897, S. 297.

Auffrischen alter Butter. Molk. Ztg. Hildesh. 1898, S. 602.

Eine neue Butterveredlungsmethode. Baltische Wochenschrift 1898, S. 553.

Kirchner, Handbuch der Milchwirtschaft. Berlin 1898, S. 341.

Ranzig gewordener, überhaupt mit Fehlern behafteter Butter kann man durch Waschen in lauwarmem Wasser für den Augenblick die mangelhafte Beschaffenheit nehmen; aber abgesehen davon, daß dabei auch das Aroma entfernt wird, treten die Fehler schon kurze Zeit nachher wieder in voller Stärke auf.

Ein neues Verfahren zur Auffrischung minderwertiger Butter. British Food Journ. 1899, S. 31.

e) Bereitung von Butterschmalz.

Schrott-Fichtl, Über eine Verbesserung in der Schmalzbutterbereitung. Österr. Molk.-Ztg. 1899, S. 107. 147.

Bereitung von Butterschmalz. Schweiz. Milchztg. 1899, Nr. 6.

Ripper, Die Schmalzbutterbereitung über freiem Feuer und diejenige unter Anwendung eines Thermophorkessels. Milchztg. 1901, S. 515.

Digitized by Google

Untersuchungen über die Haltbarkeit der Margarine mit besonderer Berücksichtigung des Versands in die Tropen.

Von

Dr. A. Kraus,

wissenschaftlichem Hilfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte.

Gleichzeitig mit Versuchen über die Konservierung von Butter für den Versand in die Tropen[1]) wurden Beobachtungen über die Haltbarkeit von Margarine beim Versand in tropische Gegenden angestellt.

Diese Frage ist nicht ohne Interesse, weil Margarine bei der Handelsflotte für die Verpflegung der Mannschaften Verwendung findet.

Über den Umfang des Verbrauchs für den Schiffsbedarf gibt die Statistik des Deutschen Reichs einige Aufschlüsse. Nach derselben bezifferte sich die Ausfuhr Deutschlands an Margarine in der Zeit von 1896 bis 1903:

1896 auf 1569 dz (dz = 100 kg)	1900 auf 1219 dz (dz = 100 kg)
1897 „ 1120 „	1901 „ 626 „
1898 „ 1039 „	1902 „ 488 „
1899 „ 1441 „	1903[2]) „ 509 „

Die Ausfuhr ist demnach in den letzten Jahren zurückgegangen. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Ausfuhr in die Schweiz bedeutend nachgelassen hat.

Nach den einzelnen Bestimmungsländern geordnet, ergeben sich nachstehde Zahlen:

	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903
Freihafen Hamburg, Cuxhaven . . .	87	193	130	177	158	52	55	72
„ Bremerhaven, Geestemünde .	—	7	23	51	48	72	72	—
Dänemark	221	—	—	—	—	—	—	—
Großbritannien	—	—	—	—	—	—	16	—
Niederlande	—	—	—	—	—	—	16	—
Norwegen	—	—	—	—	5	—	—	—
Schweiz	1081	693	693	962	862	342	225	134
Ver. Staaten von Amerika	—	—	—	2	1	—	—	—
Chile	1	—	—	—	—	—	—	—
Nicht ermittelt (seewärts)	10	13	—	—	—	—	—	—

[1]) A. Kraus, Untersuchungen über den Einfluß der Herstellung, Verpackung und des Kochsalzgehaltes der Butter auf ihre Haltbarkeit mit besonderer Berücksichtigung des Versands in die Tropen. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte Band XXII, S 235.

[2]) Die Angaben für 1903 sind den monatlichen Nachweisen über den auswärtigen Handel entnommen.

Digitized by Google

Wenn man von der Ausfuhr in die Schweiz absieht, so ist die ausgeführte Margarine im wesentlichen in die Freihafengebiete gegangen und hat demnach für den Schiffsbedarf Verwendung gefunden.

Bei der Herstellung von Margarine wird bekanntlich auf die Jahreszeit des Verbrauchs Rücksicht genommen[1]). Die für den Sommer bestimmte Margarine ist etwas fester gehalten als die Winterware. Für den Tropenversand wird naturgemäß auf die Konsistenz der Margarine noch mehr zu achten sein.

Versuche mit Margarine.

Die für die Versuche verwendete Margarine, welche vor dem Versand auf Konservierungsmittel geprüft war, wurde Anfang Mai 1903 von einer größeren Margarinefabrik bezogen. Diese Firma stellt eine besondere für die Ausfuhr bestimmte Margarine her, welche unter der Bezeichnung „Tropen-Margarine" in Blechdosen zu 1 kg Inhalt in den Handel kommt. Von dieser Margarine kamen sowohl Originalbüchsen, als

Tabelle

Datum der Prüfung	Bezeichnung der Margarine-Probe	Handelssorte	Aufbewahrungsort	Tag der Verpackung	Art der Verpackung
28. X. 03	M	Beste Margarine	Kühlraum des Dienstgebäudes	4. V. 03	Glasgefäß
	M	„			Blechbüchse
	TM	Tropen-Margarine			Glasgefäß
	TM	„			Orig.-Blechbüchse
28. X. 03	M	Beste Margarine	Kühlraum des Schiffes	4. V. 03	Glasgefäß
	M	„			Blechbüchse
	TM	Tropen-Margarine			Glasgefäß
	TM	„			Orig.-Blechbüchse
28. X. 03	M	Beste Margarine	Laderaum des Schiffes	4. V. 03	Glasgefäß
	M	„			Blechbüchse
	TM	Tropen-Margarine			Glasgefäß
	TM	„			Orig.-Blechbüchse

auch in Gläser mit Glasdeckel, Gummiringdichtung und Patentverschluß (sogenannte Kompottgläser) verpackte Proben zum Versand.

Auch eine andere im Handel als „Beste Margarine" bezeichnete Sorte wurde teils in gut verzinnten Blechdosen mit aufgefalztem Blechdeckel und Gummiringdichtung, teils in den oben näher bezeichneten Glasgefäßen in die Tropen verschickt.

Von beiden Sorten wurden Kontrollproben zur Untersuchung und Prüfung vor dem Versand und am Schluß der Beobachtungszeit im Kühlraum des Dienstgebäudes

[1]) Vgl. Milchztg. 1900 S. 536. Die Haltbarkeit der Butter und Margarine.

Digitized by Google

des Kaiserlichen Gesundheitsamtes, in dem eine Durchschnittstemperatur von + 4° herrscht, aufbewahrt.

Die Margarine wurde teils im Kühlraum, teils im Laderaum des am 13. Mai 1903 nach Ostasien abgehenden Lloyd-Dampfers „Hamburg" verschickt. Die „Hamburg" kehrte am 2. September desselben Jahres von der Ausreise zurück.

Im Oktober 1903 wurden die zurückgekommenen Margarineproben einer Prüfung unterzogen, und sind die Ergebnisse derselben in Tabelle I wiedergegeben.

Die im Kühlraum des Schiffes versandten Proben waren nach der Rückkehr in bezug auf Geruch und Geschmack zwar weniger gut, als die im Kühlraum des Dienstgebäudes zurückbehaltenen Proben, jedoch waren sie als Speisemargarine verwendbar. Die im Verladeraum des Schiffes verschickten Proben mußten wegen ihres ranzigen oder talgigen Geruchs und Geschmacks als verdorben und zur Verwendung als Speisemargarine als ungeeignet angesprochen werden. Ein durch die Verpackung bedingter Qualitätsunterschied der aus den Tropen zurückkommenden Margarine-

I.

Aussehen	Geschmack	Geruch		Als Speisemargarine verwendbar	Bemerkungen
		der erstarrten Probe	der geschmolzenen Probe		
gut	gut	gut	gut	verwendbar	
„ kein Rost	„	„	„		
„	„	„	„		
„ kein Rost	„	„	„		
gut	zwar nicht ganz frisch, jedoch gut	gut	gut	verwendbar	Der Geschmack dieser Proben war weniger gut als derjenige der im Kühlraum des Dienstgeb. aufbewahrten Proben.
„ etwas Rost	„	„	„		
„	„	„	„		
„ kein Rost	„	„	„		
gut	talgig	alt	ranzig	nicht verwendbar	
„ etwas Rost	ranzig	ranzig	„		
„	talgig, ranzig	„	„		
„ etwas Rost	„ „	talgig	„		

proben war im Gegensatz zu der bei Butter[1]) gemachten Beobachtung nicht wahrnehmbar.

Es dürfte jedoch die Versendung in Glasgefäßen den Vorzug verdienen, da selbst bei gut verzinnten Blechbüchsen, namentlich an den Verschlußstellen, mehrmals Rostbildung beobachtet wurde.

Die chemische Untersuchung der Proben hatte folgendes Ergebnis:

[1]) A. a. O. S. 274.

Digitized by Google

Tabelle

Margarine und „Tropen-Margarine".		Vor dem Versand Untersucht im Mai 1903				
Bezeichnung der Probe	Art der Verpackung	Säuregrad	Refraktom. Zahl bei 40°	R.-M.-Z.	Wasser %	Kochsalz %
M Beste Margarine	Luftdicht verschlossene Blechbüchse	—	—	—	—	—
M Beste Margarine	Glasgefäß mit Glasdeckel und Gummidichtung	2,02	51,1	0,35 0,30	8,72	1,90
TM Tropen-Margarine	Luftdicht verschlossene Blechbüchse Originalpackung	1,68	51,0	1,61	8,95	1,60
TM Tropen Margarine	Glasgefäß mit Glasdeckel und Gummidichtung	—	—	—	—	—

Bei den im Kühlraum des Schiffes verschickten Proben hatten sich die chemischen Werte wenig verändert. Der Säuregrad war ungefähr der gleiche geblieben, die Reichert-Meißl-Zahl war in einem Falle von 1,61 auf 0,92 zurückgegangen, im andern Falle hatte sie sich nicht verändert. Bei einer im Laderaum versandten Probe war der Säuregrad von 2,22 auf 5,01 gestiegen; die Reichert-Meißl-Zahlen waren von 0.35 auf 0,63 gestiegen oder von 1,61 auf 0,97 gefallen. Der Befund der chemischen Analyse gestattete ohne weiteres keinen Rückschluß auf die Qualität.

Versuche mit Margarineschmalz.

Aus der als beste Margarine bezeichneten Handelssorte wurde bei 40—45° im Wasserbade Margarineschmalz ausgelassen. Das klar filtrierte Fett wurde in verschiedenartiger Packung zum Versand gebracht. Benutzt wurden Blechdosen von ein Pfund englisch Inhalt, mit Schweinsblasen zugebundene Tongefäße, gut gereinigte und fest

Tabelle I.

Datum der Prüfung	Bezeichnung der Probe	Aufbewahrungsort	Tag des Abschmelzens	Art der Verpackung	Aussehen	Geschmack	Geruch der erstarrten Probe	Geruch der geschmolzenen Probe	Bemerkungen
30. X. 03	MS	Kühlraum des Dienstgebäudes	2./4. V. 03	Tongefäß	Normal	Gut	Gut	Gut	
				Blechbüchse	„	„	„	„	
				Schweinsblase	„	Ziemlich gut	Ziemlich gut	Ziemlich gut	
				Weinflasche	„	Gut	Gut	Gut	
30. X. 03	MS	Kühlraum des Schiffes	2./4. V. 03	Tongefäß	Normal	Gut	Gut	Gut	Der Geschmack d. Proben ist nicht so gut als der jenigen, die im Kühlraum des Dienstgebäudes aufbewahrten Proben.
				Blechbüchse	„	„	„	„	
				Schweinsblase	„	Wenig gut	Nicht frisch	Nicht frisch	
				Weinflasche	„	Gut	Gut	Gut	
30. X. 03	MS	Laderaum des Schiffes	2./4. V. 03	Tongefäß	Normal	Ranzig	Ranzig	Ranzig	
				Blechbüchse	„	„	„	„	
				Schweinsblase	„	„	„	„	
				Weinflasche	„	Nicht frisch	Nicht frisch	Nicht frisch	

Digitized by Google

II.

Nach 5½ Monate langer Aufbewahrung im Kühlraum des Dienstgebäudes. Untersucht Ende Oktober 03			Während des Transports im Kühlraum des Schiffes aufbewahrt. Untersucht Ende Oktober 03			Während des Transports im Laderaum des Schiffes aufbewahrt. Untersucht Ende Oktober 03		
Säuregrad	Refraktom.-Zahl bei 40°	R.-M.-Z.	Säuregrad	Refraktom.-Zahl bei 40°	R.-M.-Z.	Säuregrad	Refraktom.-Zahl bei 40°	R.-M.-Z.
1,74	51,0	0,35	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1,96	51,0	0,29	5,01	51,1 51,0	0,63
1,55	51,0	1.10	1,94	51,0	0,92	1,94	51,0	0,97
—	—	—	—	—	—	—	—	—

zugeschnürte Schweinsblasen sowie luftdicht verschlossene Weinflaschen aus dunkelbraunem Glas. Der Versand erfolgte gleichzeitig mit den Margarineproben, und es wurden ebenfalls Kontrollproben zurückbehalten.

Das von der Ausreise zurückkommende Margarineschmalz wurde einer Prüfung und chemischen Untersuchung unterzogen.

Die im Kühlraum des Schiffes verschickten Proben (Tabelle I) haben sich bis auf diejenige, welche in einer Schweinsblase verpackt war, gut gehalten. Insbesondere bewährte sich der Versand in Weinflaschen.

Die chemischen Werte zeigen keine großen Veränderungen je nach der Verpackung und Aufbewahrung. Eine geringe Zunahme der Reichert-Meißl-Zahl ist allerdings bei allen am Schluß der Beobachtungszeit untersuchten Proben zu verzeichnen:

Tabelle II.

Margarineschmalz aus bester Margarine. Hergestellt am 2. 4. V. 03		Vor dem Versand. Untersucht im Mai 03			Nach 5½ Monate langer Aufbewahrg. im Kühlraum des Dienstgebäudes Untersucht Anfang Nov. 03			Während des Transportes im Kühlraum des Schiffes aufbewahrt. Untersucht Anfang Nov. 03			Während des Transportes im Laderaum des Schiffes aufbewahrt. Untersucht Anfang Nov. 03		
Bezeichnung der Probe	Art der Verpackung	Säuregrad	Refraktom.-Zahl bei 40°	R.-M.-Z.	Säuregrad	Refraktom.-Zahl bei 40°	R.-M.-Z.	Säuregrad	Refraktom.-Zahl bei 40°	R.-M.-Z.	Säuregrad	Refraktom.-Zahl bei 40°	R.-M.-Z.
MS	Tongefäß	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MS	Blechbüchse	2,02	51,3	0,30	—	—	—	—	—	—	1,90	51,3	0,73
MS	Schweinsblase	—	—	—	1,94	51,2	0,50	2,32	51,2	0,57	2,52	51,3	0,63
MS	Weinflasche	—	—	—	1,94	51,3	0,47	1,55	51,3	0,52	—	—	—

Ähnlich wie aus Butterschmalz regenerierte Butter dargestellt werden kann, läßt sich aus Margarineschmalz auf einfache Weise und ohne Anwendung von maschinellen Hilfsmitteln folgendermaßen wiederum Margarine herstellen[1]).

[1]) Vgl. a. a. O. S. 284.

Digitized by Google

Das Margarineschmalz wird bei 40° geschmolzen und 85 Teile desselben werden mit 15 Teilen gleichfalls auf 40° erwärmter Magermilch durch kräftiges 2—3 Minuten anhaltendes Schütteln in einem geräumigen Glaskolben gut durchgemischt. Alsdann wird die emulsionsartige Mischung unter zeitweisem Durchschütteln in dünnem Strahle in ein geräumiges Gefäß mit Eiswasser gegossen. Letzteres wird hierbei durch Rühren mit einem Glasstabe in Bewegung gehalten. Die Emulsion erstarrt beim Einfließen sofort, und die erstarrte Masse wird nach einiger Zeit mit einem Siebe oder Sieblöffel abgeschöpft, zusammengeknetet und mit 2—3% Kochsalz vermischt. Die Margarine ist alsdann sofort verbrauchsfertig und besitzt gutes Aussehen und die richtige Konsistenz.

Die nach dem angegebenen Verfahren im Januar 1904 aus dem von der Ausreise zurückkommenden im Kühlraum des Schiffes versandten und später im Kühlraum des Dienstgebäudes des Kaiserlichen Gesundheitsamtes aufbewahrten Margarineschmalz hergestellte Margarine war von guter Beschaffenheit.

Die Ergebnisse der beiden Versuchsreihen berechtigen zu der Schlußfolgerung, daß Margarine und Margarineschmalz bei geeigneter Aufbewahrung und Verpackung Monate hindurch haltbar ist. Zur Verpackung von Margarine für den Versand in die Tropen sind luftdicht verschlossene Glasgefäße oder auch gut verzinnte Blechdosen geeignet. Für den Versand von Margarineschmalz empfiehlt sich die Verwendung von luftdicht verschlossenen Flaschen. Die Lagerung im Kühlraum des Schiffes ist für die Frischerhaltung der Margarine unerläßlich.

Digitized by Google

Sammlung von Gutachten über Flußverunreinigung.

(Fortsetzung.)

XVIII. Gutachten des Reichsgesundheitsrates über die Reinigung und Beseitigung der Abwässer der Stadt Altenburg.

Berichterstatter: Geheimer Medizinalrat Prof. **Dr. Loeffler.**
Mitberichterstatter: Geheimer Obermedizinalrat Prof. **Dr. Schmidtmann.**

Das Herzoglich Sächsische Ministerium zu Altenburg wünscht die Abgabe eines Gutachtens darüber, ob in der Stadt Altenburg den Kanälen neben den Haushaltungsabwässern und Tageswässern auch Stall- und Abortwässer zugeführt, und ob die gesamten Kanalwässer nach Reinigung mittels des biologischen Verfahrens in den Stadtbach geleitet werden dürfen.

Im Einverständnis mit dem Herzoglich Sächsischen Ministerium und mit Genehmigung des Herrn Staatssekretärs des Innern hat der Herr Präsident des Kaiserlichen Gesundheitsamts mit der Erstattung des Gutachtens den Reichsgesundheitsrat beauftragt und den Geheimen Medizinalrat Herrn Professor Dr. Loeffler-Greifswald mit dem Amte des Berichterstatters und mit dem des Mitberichterstatters den Geheimen Obermedizinalrat Herrn Dr. Schmidtmann-Berlin in dieser Angelegenheit betraut.

Nach Übersendung der aktenmäßigen Vorgänge wurde ein Termin zur Besichtigung und Prüfung der örtlichen und anderen einschlägigen Verhältnisse auf den 13. August 1903 in Altenburg anberaumt, an welchem unter dem Vorsitz des Herrn Staatsrat Dr. Stöhr die Herren technischen Räte des Ministeriums, Regierungs- und Baurat Wankel, Dr. med. Nützenadel sowie Regierungsrat Gerhardt und als Vertreter der Stadt der Oberbürgermeister Geheimer Regierungsrat Osswald, der städtische Kreisarzt Dr. Rothe und der Tiefbauingenieur Mehrhardt teilnahmen. Es fand zunächst eine eingehende Besprechung und darauf eine Besichtigung der örtlichen Verhältnisse, betreffend den Stadtbach von seinem Eintritt in die Stadt bis zu der Richterschen Mühle bei Knau statt.

Der Reichsgesundheitsrat (Unterausschuß für Beseitigung der Abfallstoffe) hat die Angelegenheit in seiner Sitzung vom 16. Januar 1904 beraten. An dieser Sitzung nahmen teil:

Der Geheime Medizinalrat Professor Dr. Rubner als Vorsitzender,

ferner die Mitglieder des Reichsgesundheitsrats:

Dr. Barnick, Frankfurt a. O.; Dr. Beyschlag, Berlin; Dr. v. Buchka, Berlin; Dr. C. Fränkel, Halle a. S.; Dr. Gärtner, Jena; Dr. Gaffky, Gießen; Dr. Hauser, Karlsruhe; Keller, Berlin; Dr. Loeffler, Greifswald; Dr. Orth, Berlin; Dr. Paul,

Digitized by Google

Berlin; Dr. v. Rembold, Stuttgart; Dr. Renk, Dresden; Dr. Schmidtmann, Berlin; Sympher, Berlin;

und als Kommissar: Dr. Ohlmüller, Berlin.

Aus dem Studium der Akten und der stattgehabten Besprechung und Besichtigung ergeben sich folgende Tatsachen bezüglich der Abwasserbeseitigung der jetzt 38000 Einwohner zählenden Stadt Altenburg.

Die Stadt Altenburg ist für die Beseitigung ihrer Abwässer angewiesen auf einen kleinen, die Stadt durchfließenden Wasserlauf, den Stadtbach, welcher als sogenannte blaue Flut von Altendorf herkommt, im oberen Teile der Stadt in zwei große Teiche mündet, aus deren zweiten er in einer steinernen Rinne mit starkem Gefälle nach abwärts fließt, um dann jenseits des sogenannten Plateaus als offener nicht regulierter Wasserlauf in zahllosen Windungen sich durch die Niederung dahinzuschlängeln und schließlich in die Pleiße einzumünden. Von der linken Seite her nimmt der Stadtbach bei Kauerndorf und bei Unterzetscha noch zwei andere kleine Bäche, den deutschen Bach und den Gerstenbach auf.

In früheren Zeiten flossen die Abwässer der Stadt während des Laufes des Baches durch die Stadt in diesen ein. Der Stadtbach war zu dieser Zeit ein schwarzes, schmutziges Gewässer, welches durch die aus demselben aufsteigenden Gerüche die Luft verpestete. Dieser Zustand hat dazu Anlaß gegeben, die Abwässer innerhalb der Stadt in einem Kanalsystem zu sammeln und von dem Bache fernzuhalten. Die Abhaltung der Abwässer von dem Stadtbache ist zwar auch jetzt noch keine ganz vollständige, da nach Mitteilung des Herrn Oberbürgermeisters Osswald zur Zeit die Stadt nur links des Stadtbaches vollständig und rechts desselben nur teilweise kanalisiert ist. Die vollständige Kanalisierung soll erst im Laufe der Zeit erfolgen. Durch die ausgeführte Kanalisationsanlage und durch die Herstellung eines graden und glatten Bachbettes ist jedoch der frühere unerträgliche Zustand des Stadtbaches innerhalb der Stadt beseitigt. Die in den Kanälen gesammelten Abwässer werden nun aber dicht an der Stadtgrenze in den nicht regulierten unteren Teil des Stadtbaches eingeleitet. Aus der Öffnung des Sammelkanals ergießt sich eine schwarze, übelriechende Wassermasse in den bis dahin relativ reinen Stadtbach und verwandelt denselben alsbald in ein schwarzes, stinkendes, in Zersetzung befindliches Gewässer, dessen Aussehen und Beschaffenheit durch die Aufnahme des deutschen Baches, welcher die Abwässer einer großen Aktien-Brauerei, und des Gerstenbaches, welcher die Abwässer der Rositzer Zuckerfabrik hinzuführt, nicht verbessert wird.

Vor der Richterschen Mühle bei Knau, wo der Wasserlauf aufgestaut wird, ist die Oberfläche mit dicken, schaumigen Schlammmassen bedeckt, und unausgesetzt steigen reichliche Mengen von Gasblasen an die Oberfläche, so daß der Wasserlauf den Anblick einer sich zersetzenden Jauchemasse darbietet, deren Ausdünstungen die Luft verpesten. Es besteht mithin in dem unteren Laufe des Stadtbaches jenseits der Stadtgrenze derselbe Zustand, wie er bereits im Jahre 1887 von dem Regierungsrat Renk[1]) in seinem Gutachten geschildert ist.

[1]) Renk, Gutachten, betreffend die Kanalisierung von Altenburg. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte. Band V, 1889, S. 410.

Digitized by Google

Trotz dieses überaus schmutzigen Zustandes des Stadtbaches sind nach den Angaben der Medizinalbeamten auf denselben etwa zurückzuführende Erkrankungen unter den Anwohnern desselben nicht beobachtet worden. Typhus z. B. fehlt vollständig. Der Grund dafür ist vermutlich darin zu suchen, daß die hochgradige Verschmutzung des Wasserlaufes jede Benutzung desselben ausschließt. Gleichwohl bedarf es wohl nicht der Betonung, daß dieser Zustand ein hygienisch unhaltbarer ist und daß er im Interesse der Anwohner des Wasserlaufes notwendig beseitigt werden muß.

Nach den Angaben des Tiefbauamtes[1]) wird der Stadt durch verschiedene Wasserwerke eine Wassermasse von ca. 31 Sek.-Liter zugeführt, und zwar durch das Werk in Altkirchen ca. 11 Sek.-Liter, durch das Werk an der Zeitzer Straße ca. 5 Sek.-Liter und durch das Werk im Schlachthofgelände ca. 15 Sek.-Liter oder rund 70 l pro Kopf und Tag. Außerdem sind noch 17 Sek.-Liter Wasser, welche später benutzt werden können, von dem Ingenieur Mehrhardt nachgewiesen. Der Wasserverbrauch erreicht aber bisher den Wert von 45 l für den Kopf und Tag noch nicht, was von dem Tiefbauamt darauf zurückgeführt wird, daß das Wasser nur durch Wassermesser abgegeben und mit 0,15 Mk. für das cbm bezahlt wird. Nimmt man an, daß rund 50 l für den Kopf und Tag verbraucht werden, da ja auch noch Brunnen vorhanden sind, und rechnet man rund die Einwohnerzahl zu 40 000, so ergibt sich eine tägliche Abwassermenge von 2000 cbm, gleich rund 23 Sek.-Liter, welche dem Stadtbache zugeführt werden. Da dieser nach Angabe des Tiefbauamtes zur Zeit der sogenannten Wasserklemme, August bis Oktober, nur rund 30 Sek.-Liter Niederwasser führt, so ist die Abwassermenge fast gleich der Menge des Bachwassers. Von welcher Beschaffenheit das zur Zeit vorhandene Abwasser ist, erhellt zur Genüge aus dem bereits geschilderten Anblick, welchen das aus der Öffnung des Sammelkanals ausströmende Abwasser gewährt. Daß ein solches Abwasser mit der gleichen oder auch der doppelten Menge reinen Wassers vermischt, sich in seiner anstößigen Beschaffenheit nicht ändert, bedarf keiner Erläuterung. Ein in der trockenen Jahreszeit so wasserarmer Bach ist nicht geeignet zur Aufnahme der ungereinigten Abwässer einer Stadt von 38 000 Einwohnern.

Immer von der Voraussetzung ausgehend, daß die Abwässer der Stadt durch den Stadtbach überhaupt abgeführt werden können, hat man sich bisher bemüht, die Beschaffenheit des Abwassers möglichst günstig zu gestalten, indem man eine Reihe von besonders stark verunreinigenden Stoffen, Fäkalien und Urin von Menschen und Tieren, sowie die Abwässer zahlreicher gewerblicher Anlagen teils überhaupt ausschaltete, teils erst nach vorangegangener Reinigung oder Klärung zuließ (Regulativ[2]) vom 17. Mai 1888).

Für die Beseitigung der von dem Einlaß in das Kanalisations-System und damit in den Stadtbach ausgeschlossenen Fäkalien ist ein Abfuhrsystem eingerichtet. Nur in einzelnen Ausnahmefällen ist die Einrichtung von Wasserklosetts gestattet worden. Die Fäkalien werden in meistens einfach gemauerten und mit Bohlenabdeckung ver-

[1]) Bericht des Tiefbauingenieurs Mehrhardt vom 18. August 1903.

[2]) Regulativ für die Anschlüsse der Hausentwässerungen an das Kanalnetz in der Residenzstadt Altenburg. 17. Mai 1888.

Digitized by Google

sehenen Gruben aufgesammelt. Einige Gruben sind zur Reinigung mit dem pneumatischen Apparat eingerichtet, andere aber nicht, so daß aus ihnen die Fäkalien ausgeschöpft werden müssen. Einige wenige Häuser sowie die Schulen und Kasernen besitzen Tonnen. Die Abfuhr wird durch zwei städtische Unternehmer besorgt, welche bei der pneumatischen Entleerung für das Kubikmeter drei Mark erhalten. Die Kosten der Abfuhr fallen den Hausbesitzern zur Last. Der Absatz der Fäkalien ist schwierig, da bei der ausgezeichneten Beschaffenheit des Bodens in der Umgebung der Stadt der Bedarf dafür nur ein geringer ist. Vorschriften über die Entleerung der Gruben sind nicht vorhanden. Die Abfuhr ist in das Belieben der Einzelnen gestellt. Verbindungen zwischen den Gruben und dem Kanalsystem sollen nicht bestehen. Jedoch kommt es, wie von den Vertretern der Stadt zugegeben werden mußte, öfter vor, daß flüssiger Grubeninhalt aus vollen Gruben in die Kanäle gelangt. Man hat sogar versucht, bei Neuanlagen direkte Überläufe herzustellen. Wenn auch nicht erlaubter Weise, kommen mithin gewisse Mengen von Fäkaljauche aus den Gruben in das Kanalsystem. In dasselbe gelangen auch die Abwässer aller mit Kläranlagen versehenen Fabriken und das Abwasser aus der Klärgrube des Schlachthofes. Nach der Angabe des Tiefbauamtes vom 15. Dezember 1902[1]) kommen hier in Betracht:

1.	Kommunbrauerei	mit	Wasserverbrauch	im	Jahr	von 12 000 cbm,
2.	Uhlemann & Koch, Essigfabrik	„	„	„	„	„ 1 770 „
3.	Förster, Hutfabrik	„	„	„	„	„ 4 500 „
4.	Schatte, Hutfabrik	„	„	„	„	„ 4 700 „
5.	Ranniger, Handschuhfabrik .	„	„	„	„	„ 13 500 „
6.	Schulze, Wollgarnfabrik . .	„	„	„	„	„ 4 000 „
7.	Schmidt Söhne, Wollgarnfabrik	„	„	„	„	„ 6 000 „
8.	Chromo-Papierfabrik . . .	„	„	„	„	„ 4 600 „
9.	Schlachthof	„	„	„	„	„ 10 800 „
						Sa. 61 870 cbm.

Bei allen Kläranlagen wird mit Kalkzusätzen gearbeitet. Sehr zweifelhaft erscheint es, ob alle diese Kläranlagen ordnungsmäßig und regelmäßig gehandhabt werden. Jedenfalls ist die Überwachung der Kläranlagen, da regelmäßige Revisionen nicht stattfinden, ja nach Angabe des Stadtrats „seit Jahren unterbleiben mußten, weil der Herr Gewerbeinspektor wegen anderweitiger dringlicher Geschäfte sich damit nicht zu befassen vermochte," eine durchaus ungenügende. Es kommen daher tatsächlich wohl nicht unerhebliche Mengen ungereinigter Abwässer in das Kanalsystem. Aber auch die mit Kalk geklärten Abwässer, welche in dasselbe eingelassen werden dürfen, sind, wie allgemein bekannt, sehr reich an gelösten fäulnisfähigen Substanzen, deren Fäulnis beginnt, sobald der die Bakterienentwicklung verhindernde Ätzkalk als kohlensaurer Kalk ausgeschieden ist. Es werden daher trotz der vorgeschriebenen Fernhaltung der Fäkalien und Stallwässer große Mengen fäulnisfähiger Substanzen dem Stadtbache zugeführt. Während nun einerseits das bis jetzt bestehende, formell noch nicht geregelte Abfuhrsystem keine Garantien für einen nicht fäulnisfähigen

[1]) Bericht des Tiefbauamtes vom 15. Dezember 1902.

Digitized by Google

Zustand der Abwässer bietet, so hat dasselbe anderseits wegen seiner vielfachen Mißstände und Unannehmlichkeiten bei der Beseitigung der Fäkalien zu immer wiederholten Klagen seitens der Bürgerschaft Anlaß gegeben. Wie überall, so stellte sich auch in Altenburg das dringende Bedürfnis heraus, wenigstens die flüssigen Fäkalstoffe durch die Kanalisation zu beseitigen. Das Ministerium stellte deshalb die Frage, ob es angängig sei, die Abflüsse aus Klosettklärgruben, nicht die Fäkalien selbst den Kanälen zuzuführen, wenn deren Unschädlichkeit gewährleistet sei. Über diese Frage hat sich der Geheime Hofrat Professor Dr. Gärtner in Jena gutachtlich [1]) geäußert. In treffender Weise führt derselbe aus, daß nach den in vielen Orten gesammelten Erfahrungen es unmöglich sei, zahlreiche lokale Kläranlagen in der genügenden Weise zu überwachen, und daß die Abwässer, trotz der chemischen Reinigung, wie sie bisher gehandhabt werde, stets fäulnisfähig blieben. Eine Verbesserung des gegenwärtigen Zustandes würde auf keinen Fall erreicht, vielmehr eine Verschlimmerung desselben herbeigeführt werden. Einen sehr wesentlichen Unterschied würde es nicht machen, wenn direkt die sämtlichen Fäkalien in die Kanäle eingelassen würden. In dem einen wie in dem anderen Falle würde der Zustand des Stadtbaches, wenn man die Kanalwässer unterhalb der Stadt in denselben einleitete, sich nicht wesentlich anders gestalten, als wie er jetzt sei, weil der Stadtbach mit seiner geringen Wassermenge kein geeigneter Vorfluter sei. Die Wasserverhältnisse des Stadtbaches machten die Anlage einer Gesamtklärvorrichtung für alle Kanalwässer der Stadt zur unumgänglichen Notwendigkeit.

Ohne Kenntnis des Gärtnerschen Gutachtens gelangte die Stadtverwaltung ebenfalls zu der Meinung, daß es wohl notwendig sein würde, die Abwässer der Stadt vor ihrer Einleitung in den Stadtbach in einer besonderen Anlage zu klären, und zwar brachte sie in Anregung, eine Kläranlage nach dem biologischen System unterhalb der Stadt auf der sogenannten Ratswiese zu erbauen.

Bei der stattgehabten Besprechung am 13. August stellte sich der Herr Oberbürgermeister Osswald auf den Standpunkt, daß die Stadt, für den Fall, daß es nicht angehen sollte, die sämtlichen Abwässer in die Kanäle einzuleiten, und daß die Kosten einer solchen biologischen Reinigungsanlage die Steuerkraft der Stadt übermäßig in Anspruch nehmen würden, es für ausreichend erachten würde, wenn das Abfuhrsystem statutarisch geordnet, und wenn von seiten der beteiligten Gemeinden, eventuell des Staates, eine Regulierung und dauernde Instandhaltung des unteren Laufes des Stadtbaches bewirkt würde, so daß ein schnellerer Abfluß des Stadtbaches bis zu der ohnehin verunreinigt in das Land eintretenden Pleiße herbeigeführt würde.

Diesen Anforderungen entsprechend hat das städtische Tiefbauamt nun nicht etwa bereits das Projekt einer vollständigen biologischen Kläranlage ausgearbeitet, sondern zunächst nur ein Projekt, welches bezweckt, die sämtlichen Abwässer in ein größeres, die Abwässer eines Tages in einer Menge von 2000 cbm fassendes Sammelbecken einzuleiten, in diesem die Sink- und Schwimmstoffe zurückzuhalten und dann das Abwasser ohne weitere Behandlung dem Stadtbache zu übergeben. Es beabsichtigt mithin nur, eine relativ billige mechanische Kläranlage zu schaffen, um die von den

[1]) Gutachten von Herrn Professor Dr. Gärtner vom 24. November 1900.

Digitized by Google

Bürgern gewünschte Aufhebung des Verbotes des Einlassens der Fäkalien und Stallwässer zu erzielen. Das Tiefbauamt glaubt, daß die Stadt mit dieser Einrichtung auch bei Einführung von Wasserklosetts zunächst auskommen würde, da die Anschlüsse langsam erfolgen und vorerst nur wenig Fäkalstoffe in das Abwasser gelangen würden. Daß durch eine solche Anlage die jetzt bestehenden Zustände auch nur im geringsten geändert würden, erscheint vollkommen ausgeschlossen; denn, wie der Augenschein lehrt, kommen die Abwässer schon als schwarze, zersetzte Wassermasse aus der Mündung des Sammelkanals am unteren Ende der Stadt hervor, sie befinden sich also bereits in voller Zersetzung. Ohne jeden Zweifel würde diese Zersetzung nach Passieren der Anlage, welche zur Beseitigung der Sink- und Schwimmstoffe dienen soll, nur noch weiter fortgeschritten sein, so daß ein hochgradig zersetztes, in voller Fäulnis befindliches Wasser in den Stadtbach gelangen würde. Der Zustand desselben würde dadurch sicher in keiner Weise gebessert, sondern höchstens nur verschlimmert werden. Die Herstellung einer solchen Anlage zur mechanischen Klärung ohne gleichzeitige Einrichtung von Oxydationskörpern, in welchen sich erst die wirkliche Reinigung vollzieht, ist daher für ebenso unzulässig zu erachten, wie die direkte Einführung der Abwässer in den Stadtbach. Es kann für die Reinigung der Abwässer der Stadt Altenburg auf jeden Fall, gleichviel ob von den Abwässern die Fäkalien ausgeschlossen sind oder nicht, nur ein solches Verfahren in Frage kommen, bei welchem ein Reinigungsprodukt erzielt wird, welches nicht mehr fäulnisfähig ist und deshalb ohne Bedenken in den kleinen Stadtbach eingelassen werden kann.

Nachdem festgestellt ist, daß das in den Kanälen der Stadt angesammelte Abwasser, wiewohl es Fäkalien nicht enthalten soll, unter allen Umständen ohne eine wirkliche Reinigung, d. h. ohne daß der fäulnisfähige Zustand desselben beseitigt würde, nicht in den Stadtbach eingelassen werden darf, daß mithin auf jeden Fall eine biologische Reinigungsanlage für die Abwässer der Stadt geschaffen werden muß, ist nunmehr die Frage zu beantworten, ob in der Stadt Altenburg den Kanälen neben den Haushaltungsabwässern und Tageswässern auch Stall- und Abortwässer zugeführt, und ob die sämtlichen Kanalwässer nach einer Reinigung mittels des biologischen Verfahrens in den Stadtbach eingeleitet werden dürfen. Zunächst ist die Frage zu beantworten, ob denn auch eine genügende Menge von Wasser zum Ableiten der Fäkalien und Stallwässer vorhanden sein würde. Diese Frage ist nach den Angaben des Herrn Tiefbauingenieurs Mehrhardt zu bejahen. Wie bereits erwähnt, sind 31 Sek.-Liter Wasser gleich 70 l für den Tag und Kopf einer Bevölkerung von 38000 nutzbar gemacht, außerdem aber sind noch 17 Sek.-Liter Wasser, welche später benutzt werden können, nachgewiesen, so daß über 100 l für den Tag und Kopf zur Verfügung stehen. In dem Berichte des Tiefbauamtes vom 15. Dezember 1902 ist die Gesamtwassermenge der Stadt nach Einführung der Wasserklosetts auf rund 2000 cbm unter Zugrundelegung einer Bevölkerungszahl von 40000, d. h. auf 50 l für den Kopf, angenommen worden, eine Zahl, welche wohl zu niedrig bemessen sein dürfte, da nach den allgemeinen Erfahrungen nach Einführung der Wasserklosetts sich die Abwassermenge um 25—50 l für den Tag und Kopf der Bevölkerung zu vermehren pflegt, mithin in Altenburg sich von 45 auf 70—95 l erhöhen würde.

Digitized by Google

Von Pettenkofer[1]) hat angegeben, daß ein Mensch im Jahre durchschnittlich 34 kg Kot, 430 kg Urin, 36 000 kg Küchen-, Haus- und Waschwasser usw. liefert, d. h. für den Tag 90 g Kot, 1180 g Urin und rund 100 l Abwässer. Der Kot beträgt daher kaum 0,1 %, Harn und Kot zusammen etwa 1,3 % der gesamten zu beseitigenden Menge von Abfallstoffen. Von Pettenkofer hat auf Grund dieser Zahlen besonders betont, daß der Einfluß, welchen die Beimischung von Harn und Kot zu den Abwässern auf deren Verunreinigungszustand ausübt, ein sehr geringfügiger sei. Immerhin würde aber doch zu berücksichtigen sein, daß rund 40 000 Einwohner täglich 3 600 kg Kot und 47 200 kg Urin den Abwässern zuführen würden. Die Fäkalien enthalten im Mittel, nach König[2]), 21,6 % organische Stoffe, der Urin 2,4 % organische Stoffe, die 3 600 kg Kot liefern mithin $21{,}6 \times 36 = 777{,}6$ kg organische Stoffe und die 47 200 kg Urin $2{,}4 \times 472 = 1132{,}8$ kg, Fäces und Urin zusammen mithin 1910,4 oder rund 1900 kg organische Stoffe.

Nach den von Gärtner mitgeteilten Analysen des Dr. Biedermann[3]) enthielt im Jahre 1897 das Altenburger Abwasser im Liter $\frac{0{,}169 + 0{,}298}{2} = 0{,}1985$, rund 0,2 g organische Substanz, d. h. im Kubikmeter ebensoviele Kilogramm. Bei Annahme einer Abwassermenge von 45 l für den Kopf und einer Einwohnerzahl von 40 000 gleich 1800 cbm für den Tag, würden mithin die Abwässer bisher enthalten 360 kg organische Substanz. Bei Einschwemmen von Fäces und Urin würde sich die Menge der organischen Stoffe um mehr als das Fünffache erhöhen.

Nimmt man an, daß die Abwassermenge nach Einführung der Wasserklosetts auf 75 l für denr Kopf oder und 3000 cbm für den Tag steigen würde, so würden in diesen 3000 cbm enthalten sein 1900 und 360 gleich 2 260 kg organische Substanz, d. h. im Liter 0,753 g, bei Annahme von 100 l pro Kopf 0,565 g. Vermutlich aber würde die Zunahme der organischen Substanzen eine erheblich geringere sein, da ja auch schon trotz des vorgeschriebenen Ausschlusses der Fäkalien ohne Zweifel nicht unerhebliche Mengen der flüssigen Bestandteile derselben in das Kanalwasser hineingelangen. Die Abwässer der Industrie, deren Wasserverbrauch von dem Tiefbauamt auf jährlich 61 870 cbm oder auf täglich rund 170, bezw. 206 cbm bei Annahme von 300 Arbeitstagen berechnet ist, würden gegenüber dem jährlichen Verbrauch der Stadt von rund 1 000 000 cbm oder von 3000 cbm pro Tag für die Verunreinigung des Kanalwassers wohl kaum von erheblicher Bedeutung sein, wenn sie ungeklärt in die Kanäle eingelassen würden, da diese Abwässer schon jetzt entweder ungeklärt oder nach der Klärung mit Kalk, d. h. mit gelösten organischen Stoffen noch reichlich beladen, in das Kanalsystem gelangen.

Nach den Angaben von König[4]) enthält das Kanalwasser von Städten mit

[1]) v. Pettenkofer, Vorträge über Kanalisation und Abfuhr, München 1876; zit. in verschiedenen Lehrbüchern; s. auch Fränkel, die Einleitung der Abwässer Marburgs in die Lahn. Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen. 3. Folge, VII, 2, S. 326.

[2]) König, Die Verunreinigung der Gewässer 1887, S. 78.

[3]) Gutachten von Professor Gärtner, S. 6.

[4]) König, Die Verunreinigung der Gewässer. 1899. Band II, S. 8.

Digitized by Google

Einschluß der Fäkalien im Mittel 445,7 mg organische Schwebstoffe und 364,7 mg organische gelöste Stoffe, in Summa also 810,4 mg organische Stoffe.

Das Kanalwasser der Stadt Altenburg mit Einschluß aller Fäkalien, Stallwässer und gewerblicher Abwässer wird daher ein Abwasser darstellen, wie es von vielen Städten geliefert wird. Die Frage, ob sich derartige Abwässer mit Hilfe des biologischen Verfahrens in genügender Weise reinigen lassen, so daß sie nicht mehr fäulnisfähig sind und ohne Bedenken in kleine Vorfluter eingelassen werden können, ist sowohl experimentell wie auch in der Praxis eingehend geprüft worden.

Das künstliche biologische Reinigungsverfahren ist bereits in sehr verschiedener Form zur Anwendung gelangt. Bei allen Formen des Verfahrens wird es für notwendig erachtet, die Schmutzwässer zunächst einer Vorreinigung zu unterziehen, um solche Stoffe, welche eine schnelle Verschlammung der Reinigungskörper bewirken würden, aus denselben zu entfernen. Die einen erachten eine einfache Sedimentierung für vollkommen ausreichend für die weitere Behandlung, andere halten es für notwendig, die Abwässer nach dieser Vorreinigung zunächst in Faulkammern einer Zersetzung durch anaerobe Mikroorganismen zu unterwerfen, bevor dieselben auf die Oxydationskörper gebracht werden. Manche gestalten den Betrieb der Oxydationskörper so, daß sie das Abwasser in dem Oxydationskörper bestimmte Zeit hindurch aufstauen und darauf den Körper eine gewisse Zeit leer stehen lassen. Bei diesem intermittierenden Verfahren werden die in einem ersten Körper gereinigten Abwässer meist durch einen zweiten Reinigungskörper geschickt, um den gewünschten Reinheitsgrad des Abwassers zu erzielen. Andere lassen die Abwässer zu Tropfen aufgelöst entweder kontinuierlich oder auch intermittierend durch die Oxydationskörper hindurch gehen, wobei die Abflußmündungen stets offen bleiben. Letzteres Verfahren ist von Dunbar mit dem Namen des „Tropfverfahrens" belegt worden.

Unter Anwendung des intermittierenden Verfahrens haben Thumm und Pritzkow[1]) mit den recht konzentrierten, einem Trennsystem entstammenden Abwässern von Tempelhof sehr gute Erfolge erzielt. Durch eine einmalige Behandlung des in einem Faulraume vorgefaulten Abwassers erzielten sie in einem Oxydationskörper von 8—25 mm Korngröße ein Abwasser, welches dem äußeren Aussehen nach sich zwar nicht sehr wesentlich von dem Rohwasser unterschied, auch in offenen und geschlossenen Gefäßen bei Zimmertemperatur aufgestellt nach 2—3 Tagen noch Fäulniserscheinungen darbot, aber mit der zwei- bis dreifachen Menge reinen Wassers verdünnt, schon nicht mehr faulte. Wurde aber dieses aus dem grobkörnigen Oxydationskörper entströmende Abwasser noch weiterhin durch einen zweiten feinkörnigen Oxydationskörper von 3—8 mm Korngröße geschickt, so resultierte ein Produkt, welchem die Fäulnisfähigkeit vollkommen genommen war. Durch eine weitere Behandlung in einem tertiären Sand-Oxydationskörper, bei einer Korngröße des Materials unter 3 mm, wurde ein von Schwebstoffen freies, klares, höchstens schwach opaleszierendes Produkt erzielt, dessen Oxydierbarkeit im Mittel um 70 %,

[1]) Thumm und Pritzkow, Versuche über die Reinigung der Abwässer von Tempelhof bei Berlin durch das biologische Verfahren. Mitteilungen der Königlichen Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung. Heft 2. 1903. S. 127.

Digitized by Google

und dessen Gesamtstickstoffgehalt um 75% im Verhältnis zum Rohwasser herabgesetzt war. Zu gleich günstigen Ergebnissen gelangten auch Dunbar und Thumm[1]) mit dem doppelten intermittierenden Oxydationsverfahren bei ihren Versuchen in der Hamburger Versuchsstation.

Als überraschend günstig müssen die Ergebnisse bezeichnet werden, welche Dunbar[2]) neuerdings mit dem Tropfverfahren mit Hilfe von freistehenden, aus faust- bis kindskopfgroßen Schlackenstücken hergestellten und mit einer Deckschicht aus feinkörnigem Materiale versehenen Oxydationskörpern bei Anwendung eines sehr konzentrierten, noch außerdem mit reichlichen Mengen Fäkalien versehenen Abwassers erzielt hat.

„Die den Oxydationskörpern zugeführten Abwässer", sagt Dunbar, „waren in einem Zustande hochgradig stinkender Fäulnis. Beim Öffnen der in der Regel geschlossenen Bottiche verbreitete sich ein äußerst penetranter Gestank. Die Oxydierbarkeit dieses faulenden Abwassers schwankte in der Regel zwischen etwa 250 und 350 mg Permanganatverbrauch im Liter und stieg gelegentlich bis auf 550 mg. Die Oxydierbarkeit der Abflüsse aus dem fraglichen Tropfkörper schwankte zwischen 80 und 120 mg Permanganatverbrauch im Liter. Der Salpetersäuregehalt der Abflüsse betrug 40—100 mg im Liter. Die letzteren waren stets klar oder doch fast klar, von leicht gelblicher Farbentönung und hatten einen modrigen Geruch. Während 14 tägigen Stehens in geschlossenen Flaschen bildeten sie niemals einen schwarzen Bodensatz bezw. übelriechende Gase."

Ein solcher freistehender Schlacken-Oxydationskörper von 1,8 qm Oberfläche und 1,4 m Höhe wurde von ihm sechs Monate hindurch täglich mit 2,8 cbm frischen Abwassers beschickt, welches von den Sink- und gröberen ungelösten Stoffen befreit war.

„Die bei diesem Oxydationskörper erzielten Resultate", sagt Dunbar, „sind von Anfang an über Erwarten günstige gewesen. Die Abflüsse sind klar, farblos und völlig geruchlos. Ihre Oxydierbarkeit schwankt in der Regel zwischen 80—85 mg Permanganatverbrauch im Liter. Die Oxydierbarkeit des Rohwassers hat zwischen 250 und 650 mg Permanganatverbrauch im Liter geschwankt. Die Herabsetzung der Oxydierbarkeit belief sich auf 80—90%. Der Salpetersäuregehalt schwankt in der Regel zwischen 60 und reichlich 70—80 mg im Liter."

Mit den experimentellen Ergebnissen stimmen die praktischen Erfahrungen, welche in zahlreichen englischen sowie in einigen deutschen und amerikanischen Städten mit den verschiedenen Arten des biologischen Reinigungsverfahrens gewonnen worden sind, vollkommen überein. Es sei auf die Erfahrungen verwiesen, welche mit dem biologischen Reinigungsverfahren in Merseburg, Mühlhausen in Thüringen, Unna, Wildau, ferner in verschiedenen Irren- und Lungenheilanstalten in Sachsen und Württemberg und in den Versuchsanlagen in Beuthen (Oberschlesien), Charlottenburg, Groß-Lichterfelde, Stuttgart und Wilmersdorf gemacht worden sind.

---

[1]) Dunbar und Thumm, Beitrag zum derzeitigen Stande der Abwässerreinigungsfrage. 1902.

[2]) Dunbar, Zur Abwässerreinigung in Oxydationskörpern mit kontinuierlichem Betriebe. Gesundheits-Ingenieur 1903. S. 60.

Digitized by Google

Es kann daher nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse kein Zweifel mehr darüber bestehen, daß auch die Abwässer der Stadt Altenburg mit Einschluß aller Fäkalien durch eine entsprechende Behandlung so gereinigt werden können, daß sie ohne hygienische Bedenken in den Stadtbach als Vorfluter eingelassen werden können.

Schlußsätze.

1. Der Stadtbach zu Altenburg wird durch die Einleitung städtischer Abwässer in hohem Maße und in sanitärer Hinsicht bedenklich verunreinigt.

2. Der Stadtbach ist nicht in der Lage, noch weitere Verunreinigungen als Vorfluter aufzunehmen.

3. Soll der Stadtbach als Vorfluter sowohl für die gegenwärtig abgeleiteten Abwässer als auch für weitere Ableitung aller Schmutzwässer, Fäkalien (Stall- und Abortwässer) inbegriffen, benutzt werden, so ist eine vorherige weitgehende Reinigung dieser Abwässer durchzuführen.

4. Das vom Stadtkollegium in Erwägung gezogene einfache Absitz- und Klärverfahren ist nicht ausreichend.

5. Die Anfrage des Herzoglich Sächsischen Ministeriums zu Altenburg, ob die gesamten Abwässer nach Reinigung mittels des biologischen Klärverfahrens in den Stadtbach geleitet werden dürfen, ist zu bejahen, da erfahrungsgemäß an einer Reihe von Stellen im In- und Auslande bei Benutzung des biologischen Klärverfahrens befriedigende Reinheitsgrade der Abwässer erzielt worden sind.

Digitized by Google

Studien über Strongyloides stercoralis (Bavay)

(Anguillula intestinalis und stercoralis),
nebst Bemerkungen über Ancylostomum duodenale.

Von

Otto Leichtenstern.

(Nach dem Tode des Verfassers im Auftrage der Witwe herausgegeben von Fritz Schaudinn.)

Hierzu 4 Textfiguren.

Vorwort des Herausgebers.

Durch die Liebenswürdigkeit der Witwe des bekannten Ankylostoma-Forschers Otto Leichtenstern wurde ich in die Lage versetzt, die nachgelassenen Manuskripte dieses Autors durchzusehen. Ich hatte gehofft, in denselben die wiederholt in Aussicht gestellte ausführliche Arbeit über *Ancylostomum duodenale* vorzufinden, konnte aber leider nicht einmal Bruchstücke derselben entdecken. Hingegen war ein Bruchstück der ebenfalls in vorläufigen Mitteilungen angekündigten Anguillula-Monographie in Gestalt eines druckfertigen Manuskriptes vorhanden, dessen Veröffentlichung mir als Ergänzung der kurzen vorläufigen Mitteilungen dieses Forschers lohnend schien. Frau Geheimrat Leichtenstern vertraute mir die Drucklegung an. Änderungen im Texte habe ich nicht vorgenommen. Nur die überall fehlenden Literatur-Hinweise habe ich hinzugefügt und am Schlusse zu einer Literatur-Liste vereinigt. Trotz ihres unvollendeten Zustandes wird diese Arbeit des hervorragenden Parasitologen doch vielleicht die Anregung geben, bei der im Vordergrunde des Interesses stehenden Ancylostomum-Forschung auch die mit diesem Wurm so häufig vergesellschaftete Anguillula genauer zu untersuchen. Die Auseinandersetzung des Verfassers über die Unterschiede der Ancylostomum- und Anguillula-Larve mag als Einleitung hierzu dienen.

Berlin, den 7. September 1904. Dr. Fritz Schaudinn.

Historisches.

Im nachfolgenden stellte ich mir die Aufgabe, die allmähliche Entwickelung der Anguillula-Lehre unter dem Gesichtspunkt des „suum cuique" historisch darzustellen und die stereotypen früheren Irrlehren sowohl, als deren sukzessive Richtigstellung durch Grassi und Leuckart eingehend zu schildern. Drei Hauptbeweggründe leiteten mich hierbei. Einmal die Hoffnung, daß künftighin die Darstellungen in den Lehrbüchern korrekter würden, sodann die Tatsache, daß Grassis wichtige Entdeckung der direkten Metamorphose der Anguillula-Larven in die „Filaria-Form" lange nicht nach Gebühr gewürdigt wird. Endlich erschien es mir als eine Pflicht der historischen Gerechtigkeit, einmal darauf aufmerksam zu machen, was ich auch in zoologischen Abhandlungen vermißt habe, daß bereits die Entdecker des Parasiten,

Digitized by Google

Normand und Bavay sämtliche vier in Betracht kommende Formen, die Anguillula intestinalis, A. stercoralis, die Larvenabkömmlinge beider und die „Filaria-Form", in morphologischer Hinsicht vollkommen richtig beschrieben haben, wenn sie auch hinsichtlich des genetischen Zusammenhangs dieser vier Formen auf Irrwege geraten sind.

Entdeckungsgeschichte der Anguillula.

Die im Jahre 1876 von der französischen Expedition aus Cochinchina krankheitshalber nach Toulon zurückkehrenden Soldaten litten in großer Zahl an einer eigentümlichen, in Cochinchina endemischen Diarrhö, welche von der gewöhnlichen „Diarrhée intertropicale" und der „Dysenterie" durchaus verschieden war. Man nannte sie „diarhée dyspeptique endémique, gemeinhin „diarrhée ou maladie de Cochinchine". Von 5130 in dem Zeitraum von 1870 bis 1873 zurückgeschickten kranken Soldaten litten nicht weniger als 1975, also fast ein Drittel an dieser Krankheit.

Wir werden auf die Symptome dieser Krankheit und die Frage, ob sie durch die Anguillula verursacht sei, später ausführlich zurückkommen.

In den Fäces der an der „Cochinchina-Diarrhö" leidenden Soldaten entdeckte nun A. Normand[1]), Marinearzt in Toulon, zuerst im Juni 1876 einen bis dahin nicht gekannten, neuen, kleinen Nematoden „von $^1/_4$ mm Länge". Derselbe fand sich in den Stühlen in verschiedener Menge, zuweilen so außerordentlich reichlich, daß die Zahl der Würmer in der 24stündigen Stuhlgangmenge auf 100000 bis zu einer Million geschätzt wurde.

Denselben Parasiten traf Normand alsbald auch bei fünf Sektionen in einer enormen Menge im gesamten Darmkanal „von der Cardia bis zum Rectum, im Magen, Dünn- und Dickdarm, im gemeinsamen und in den Lebergallengängen im Ductus pancreaticus an.

Bavay[2]), professeur d'histoire naturelle à l'école de médecine navale de Toulon, mit welchem sich Normand zu gemeinschaftlichem Studium verband, schildert diese „jungen, geschlechtlich unentwickelten rhabditis-förmigen Nematoden von 0,33 mm Länge, 0,022 mm Breite mit folgenden Worten:

„L'oesophage laisse assez bien voir sa forme caractéristique, analogue à celle d'un pilon à deux têtes, l'une cylindrique, l'autre sphérique. L'intestin contient des globules gras . . . . . L'uterus n'apparaît que sous la forme d'une vésicule au côté droit de l'animal; la vulve n'est pas encore ouverte."

Wir erkennen aus dieser kurzen Schilderung mit Sicherheit jene rhabditisförmigen Larven — wir wollen sie mit *a* bezeichnen —, welche sich in den Fäces der mit Anguillula intestinalis behafteten Individuen und bei Sektionen derselben im ganzen Darmkanal oft in enormen Mengen vorfinden.

Normand und Bavay hielten diese Larven a irrigerweise für die Abkömmlinge der gleichzeitig von ihnen entdeckten Anguillula stercoralis, während sie, wie wir jetzt

[1]) Normand, A., Sur la maladie dite diarrhée de Cochinchine. In C. R. Acad. Sc. Paris, 31. Juillet 1876 p. 316, et 7. août, p. 383.

[2]) Bavay, Note sur l'anguille stercorale. In: C. R. Acad. Sc. Paris, 9. Octobre 1876 p. 694. — Idem, Sur l'anguille intestinale nouveau ver nematoide trouvé par le docteur Normand chez les malades atteints de diarrhée de Cochinchine. In: Ibid, 5. Fevrier 1877 p. 266.

Digitized by Google

wissen, Abkömmlinge der A. intestinalis sind. Der Grund des Irrtums geht aus dem nachfolgenden hervor.

Aus den erwähnten rhabditisförmigen Larven sah Bavay[2]) in den Fäces im Freien ganz richtig die zuerst von ihm beobachtete und vortrefflich beschriebene erwachsene geschlechtsreife A. stercoralis, und aus den Eiern dieser wiederum dieselben rhabditisförmigen Larven hervorgehen. Tatsächlich besteht auch zwischen den Larven *a* (der A. intestinalis) und *b* (der A. stercoralis) kein erheblicher morphologischer Unterschied.

Indem also Bavay die im menschlichen Darmkanal und in den frischen Fäces angetroffenen Larven irrigerweise ihrer Abstammung nach mit jenen Larven identifizierte, welche er aus den Eiern der A. stercoralis im Freien, in den Fäceskulturen hervorgehen sah, schloß er natürlich rückwärts, daß die geschlechtsreife A. stercoralis auch im menschlichen Darmkanal vorhanden sein muß. Bavay hielt seine A. stercoralis für einen selbständigen Nematoden, eine Rhabditisart, welche sowohl parasitär im menschlichen Darm, als auch im Freien lebend existiere und nach Analogie der monogenen Rhabditiden da und dort den gleichen einfachen Entwickelungsmodus darbiete.

Es erhebt sich nun die fundamental wichtige Frage, ob Normand und Bavay die erwachsene geschlechtsreife A. stercoralis wirklich im menschlichen Darmkanal bei den Sektionen angetroffen haben? Die ganze Darstellungsweise der beiden Autoren ist derart, daß jeder Leser zunächst den Eindruck erhalten muß, sie hätten die geschlechtsreife A. stercoralis auch im ganzen Darmkanal angetroffen; und so wurde denn die Sache von allen, die unmittelbar nach N. und B. das Wort ergriffen, von Davaine[1]), Liebermann[2]), Laveran[3]) aufgefaßt und weiter beschrieben. Sicher ist ferner, daß Bavay die Gegenwart der geschlechtsreifen A. stercoralis im Darmkanal als etwas selbstverständliches betrachtete.

Und dennoch findet sich, worauf schon Leuckart[4]), Golgi und Monti[5]) hingewiesen haben, nirgends in den Mitteilungen Normands und Bavays der sichere und bestimmte Hinweis darauf, daß sie die erwachsene, geschlechtsreife A. stercoralis im Darm der Leichen angetroffen haben. Wenn N. und B. von der enormen Menge von A. stercoralis im Darmkanal von der Cardia bis zum Rectum, in den Gallengängen und im pankreatischen Gange sprechen, so leuchtet ohne weiteres ein, daß sie darunter jene rhabditisförmigen Larven a verstehen, die sie irrigerweise für die direkten

[1]) Davaine, C., Traité des Entozoaires et des maladies vermineuses. Paris 1877. 8. p. 966.

[2]) Liebermann, Dysenterie chronique de Cochinchine; presentation de pièces. In: Soc. méd. des hopitaux de Paris, 9. Mars 1877 et La France médicale, 1877 p. 165.

[3]) Laveran, A., Note relative au nématoide de la dysenterie de Conchinchine in: Gaz. hebdom. de méd, 19 Janvier 1877 p. 42. — Idem, Deuxième note relative aux anguillules de la diarrhée chronique de Cochinchine. Ibid. 23. Février 1877 p. 210.

[4]) Leuckart, R., Über die Lebensgeschichte der sogenannten Anguillula stercoralis und deren Beziehungen zu der sogenannten Anguillula intestinalis. In: Verhandl. der kg. sächs. Ges. d. Wiss. Leipzig 1883 p. 104.

[5]) Golgi, C. und A. Monti, Sulla Storia naturale e sul significato clinico-patologico delle così dette Anguillule stercorali e intestinali. In: Arch. per le Sc. med., v. X Nr. 3, 1886. Vorläuf. Mitteilung hierzu in: Gazzetta degli ospitali, marzo 1884.

Digitized by Google

Abkömmlinge der A. stercoralis adulta hielten, und diese deshalb ebenso mit dem Namen A. stercoralis bezeichneten als die erwachsene, geschlechtsreife Form, welche sie aus diesen Larven in den Faeces, im Freien hervorgehen sahen.

Daß dem so ist lehrt:

1. Normand, welcher in seiner ersten Mitteilung an die Academie die „A. stercoralis" als einen Nematoden von 1/4 mm Länge schildert, womit er beweist, daß er unter A. stercoralis auch die rhabditisförmigen Larven versteht.

2. Namentlich Bavay, der nach der ausführlichen Beschreibung der geschlechtsreifen A. stercoralis fortfährt: „cette description (d. h. die der geschlechtsreifen Generation) ne correspond qu'à l'âge adulte. A la sortie de l'oeuf les organes digestifs du jeune ver sont à peine apparents; l'intestin est moins long, relativement à l'oesophage et l'utérus est invisible. C'est dans l'âge moyen (also die Larve), que ces vers se rencontrent le plus souvent et c'est à cet état que le médecin doit surtout les connaitre[1]). A ce moment les dimensions sont en longeur 0,33 mm, en largeur 0,022 mm. L'oesophage . . . ." (Vergl. die Fortsetzung dieses Satzes oben S. 310.)

„Cinq jours suffisent pour que le Rhabditis stercoralis atteigne son complet développment dans des circonstances favorables; de là son extrême abondance dans l'intestin des malades." Hier beziehen sich die cinq jours selbstverständlich auf die Beobachtung in den Fäceskulturen und die „extrême abondance dans l'intestin des malades" nicht auf die geschlechtsreife Form, sondern auf die rhabditisförmigen Jugendformen (l'âge moyen), welche Bavay irrtümlicherweise für Abkömmlinge erwachsener A. stercoralis hielt.

Die so oft diskutierte Frage, ob die beiden französischen Forscher die geschlechtsreife A. stercoralis tatsächlich im Darme angetroffen hätten, ist meines Erachtens ganz vergeblich erörtert worden; denn aus der ganzen Beschreibung Normands und Bavays geht bei eingehendem Studium derselben hervor, daß dies nicht der Fall war, daß auf das Vorhandensein der Geschlechtsform im Darme nur geschlossen wurde, weil man die jugendlichen Rhabditiden dort vorfand, die man irrigerweise für Abkömmlinge der A. stercoralis hielt.

Leuckart sagt[2]): „Sollten Normand-Bavay und andere Forscher, wie namentlich Laveran im menschlichen Darm wirklich geschlechtsreife Rhabditiden gefunden haben, was ich einstweilen noch immer bezweifle, dann würde daraus noch keineswegs ohne weiteres geschlossen werden dürfen, daß diese schon bei Lebzeiten des Trägers vorhanden gewesen wären und die Muttertiere der auswandernden jugendlichen Rhabditiden seien. Wenn die Würmer nach dem Tode ihrer Träger eine längere Zeit im Innern des Körpers verweilen, wie etwa da, wo die Sektion erst nach Ablauf mehrerer Tage vorgenommen wird, dann kann möglicherweise auch schon im Darm die Geschlechtsentwickelung der jugendlichen Rhabditiden eintreten. Ich sage „möglicherweise", denn einstweilen ist es noch unbekannt, welche Faktoren zusammenwirken müssen, um unsere Würmchen zur geschlechtlichen Reife zu bringen."

[1]) Im Original nicht gesperrt gedruckt.
[2]) L. c. S. 106.

Digitized by Google

Golgi und Monti[1]) dagegen halten es für ausgeschlossen, daß sich im Darmkanal der Leichen, auch bei einer längeren Zwischenzeit zwischen dem Tode und der Obduktion, aus den Larven die geschlechtsreife A. stercoralis entwickeln könne und zwar aus dem Grunde, weil die Larven zu dieser Entwickelung 1. den Zutritt atmosphärischer Luft (Sauerstoff) und 2. eine Temperatur nötig haben, welche der Kadaver im Winter nicht besitzt. Im Sommer aber würden die Larven durch die rasche Leichenfäulnis alsbald getötet werden. Wir stimmen dem, was die Notwendigkeit des Zutritts atmosphärischer Luft anlangt, auf Grund unserer später mitzuteilenden Versuche bei. Wenn die genannten Forscher bei dieser Gelegenheit aber von der „Hypothese Leuckarts" sprechen, so haben sie den berühmten Meister doch wohl mißverstanden, denn Leuckart hat keine „Hypothese", sensu strictiori, aufgestellt, sondern für eine von ihm selbst außerordentlich bezweifelte Angabe eine allenfalls mögliche Erklärung versucht.

Kehren wir zur morphologischen Entdeckungsgeschichte der Anguillula zurück, so treffen wir als zweit-entdeckte Form die geschlechtsreife A. stercoralis an.

Es erscheint mir zweckmäßig, die betreffende Beschreibung Normand-Bavays im Originalauszuge hier folgen zu lassen.

„Longueur de l'adulte ♀ 1 mm, largeur 0,04 mm environ. Corps cylindrique, un peu aminci en avant, beaucoup plus effilé en arrière. Surface du corps lisse; des sillons transversaux devienne visibles quand l'animal vidé de ses viscères se retracte fortement.

La bouche est formée de trois lèvres peu distinctes, dont une impaire trilobée. L'oesophage musculeux, triquètre, occupe environ la cinquième partie du corps; il est divisé en trois portions, une antérieure allongée, plus étroite en avant, brusquement rétrécie en arrière en une sorte de détroit qui constitue la partie moyenne; celle-ci allongée et précédant une partie postérieure dilatée en un gesier ovoïde. On distingue vers le milieu de celui-ci un tache en forme d'Y, qui indique une valvule cartilagineuse ou armature stomacale.

L'intestin renflé antérieurement en un ventricule fait suite à l'appareil oesophagien et vient aboutir à un anus latéral près de la base de la queu; il a ses parois peu visibles, mais une paire de glandes d'un jaune brun le limite de chaque côté dans toute sa longueur. Cette glande est disposée habituellement par masses symétriques. L'ensemble de ces organes est toujours dans la femelle plus ou moins déplacé par la masse des oeufs.

La vulve est située au coté croit du corps, un peu au dessous du milieu. Elle donne accès dans un utérus étendu en avant et en arrière et contenant à la maturité de vingt à trente oeufs plus ou moins empilés. Ces oeufs sont d'abord d'un brun corné, pnis jaunes et laissant voir l'embryon. Ils éclosent parfois dans l'utérus. Le femelle ne présente le long du corps ni ailes, ni plis, ni tubercules.

Le mâle, plus petit que la femelle d'un cinquième environ, a un testicule entourant la masse de l'intestin et des glandes annexes et qui vient aboutir à un appareil situé à la naissance de la queue à droite, très près de l'anus. Cet appareil pénial est constitué par deux petits spicules cornés, recourbés renflés à leur base, aminci an sommet et insérés sur un même plan transversal de l'animal. Une pièce cornée très mince, située un peu en arrière, plus courte, plus large que les spicules, se recourbe en forme d'ombilic autour de leur base. La queue est plus courte que chez la femelle et toujours contournée à droite comme les spicules.

Dans l'accouplement le mâle enroule la portion postérieure de son corps autour de la portion vulvaire de celui de la femelle. L'accouplement m'a semblé de courte durée; les mâles sont du reste beaucoup moins nombreux que les femelles."

Mit dieser trefflichen Beschreibung der geschlechtsreifen Anguillula stercoralis — sehr unvollkommen ist die schematisierte Abbildung derselben ausgefallen[2]) —

[1]) L. c. S. 103.

[2]) Vergl. Davaine l. c. S. 969 Fig. 38 e par Bavay.

Digitized by Google

stimmen die Schilderungen aller späteren Beobachter in allen wesentlichen Punkten überein.

Am 5. Februar 1877 berichtete Bavay[1]) an die Akademie der Wissenschaften zu Paris, daß Normand bei der Sektion eines Falles von Cochinchina-Diarrhö einen von der Anguillula stercoralis verschiedenen Wurm entdeckt habe, welcher gleichzeitig neben der A. stercoralis (wir wissen jetzt, daß darunter die rhabditisförmigen Larven zu verstehen sind) im Darmkanal vorhanden war. Später fand Bavay denselben Helminthen, dem er den Namen Anguillula intestinalis gab, in vier anderen Obduktionen vor.

Nach Bavay beträgt die Länge der erwachsenen A. intestinalis 2,20 mm, die mittlere Breite 0,034.

Wir geben auch hier die Beschreibung Bavays im Original wieder:

Le corps un peu aminci en avant, se termine assez subitement en arrière par une queue conique, dont la pointe est très sensiblement arrondie et même un peu dilatée à l'extremité ... La surface parait très finement, mais très manifestement et regulièrement striée en travers dans toute sa longueur.

La bouche ne présente aucune armature cornée, mais seulement trois lèvres fort petites. Elle donne accès dans un oesofage à peu près cylindrique, qui occupe environ un quart de la longueur de l'animal, sans présenter ni renflements, ni striès, et qui est suivi d'un intestin avec lequel on le confondrait facilement sans un brusque changement de teinte.

Cet intestin s'étend jusque vers l'extrémité postérieure du corps; mais il cesse presque d'être visible dans la partie moyenne occupée par un ovaire très allongé. La vulve est située au tiers postérieur de l'animal et dans son voisinage l'utérus contient cinq à six oenfs assez allongés, isolés les uns des autres et devenant un peu confus à mésure qu'ils s'éloignent de la vulve.

L'anus, en fente transversale, est sitné vers la base de la qneue Les oenfs et les viscères sont d'un jaune verdâtre, assez opaques, et semblent très finement granuleux.

Tous les individus observés jusqu'à présent étaient des femelles ovigères, ou bien ils ne presentaient aucun organe sexuel, mâle ou femelle, quoique leur taille fut grande. Tous étaient morts ou au moins immobiles.

Nous les avons rencontré assez abondants dans le duodenum, plus rares dans le jejunum, ils n'atteignaient pas l'iléon. Une seule fois ils étaient nombreux, aussi bien que l'Anguillula stercoralis, dans les liquides provenant de l'estomac.

Dans les matières ou l'on rencontre les vers on trouve assez souvent ses trouçons contenant des oeufs — sehr richtig —; parfois on apperçoit ses oeufs isolés et reconnaissable à leur forme allongée; dans quelques'uns l'embryon est en voie de formation et présente alors une rangée des cellules dorsales très remarquables, dans d'autres l'embryon est plus avance et fait même deux tours complets.

Aus dieser vortrefflichen Beschreibung Bavays erkennen wir mit Sicherheit die von allen späteren Beobachtern und in Deutschland zuerst von mir wiedergefundene, stets weiblichen Charakter tragende (also hermaphroditische oder parthogenetische) Anguillula intestinalis. Auch der Aufenthaltsort dieses Parasiten ist von Bavay völlig richtig dargetan, nämlich das Duodenum und Jejunum, im Gegensatz zur A. stercoralis, welche (d. h. die mit diesem Namen belegten rhabditisförmigen Larven) von der Cardia bis zum Rectum angetroffen werden.

Unsere Achtung vor den trefflichen Beobachtern Normand und besonders Bavay wird aber noch gesteigert, wenn wir aus der nachfolgenden Beschreibung Bavays ersehen, daß derselbe, die hier in Betracht kommenden morphologischen Verhältnisse

[1]) l. c.

Digitized by Google

erschöpfend, auch die vierte Form; die „Strongylus- oder Filaria- ähnlichen Larven" (Leuckart) aufgefunden hat, deren ausschließliches Vorkommen in den Fäces mit Recht hervorgehoben wird.

„Dans les selles de trois diarrhéiques que nous avons conservées pour suivre le développement de l'Anguillula stercoralis, nous avons trouvé qu'au bout des quelques jours elle contenaient certaines larves différentes des premières. Elles étaient en effet plus allongées avec un oesophage cylindrique descendant jusque vers le milieu du corps, et une queue, qui, au lieu de se terminer en pointe fine était au contraire comme tronquée à l'extremité.

Bien que l'éducation de ces larves n'ait pu être amenée assez loin pour établir d'une façon irrefutable leur identité avec l'Anguillule intestinale, nous n'avons guère de doute à cet égard. En effet deux des malades, qui nous ont présenté cette forme dans leurs selles ont succombé depuis et l'autopsie nous a fourni la forme parfaite; le troisième vit encore.

Wenn wir fragen, warum Bavay, im Gegensatz zu seinem Irrtum bezüglich der A. stercoralis, den Zusammenhang der filariformen Larven mit der A. intestinalis richtig erkannt — er hoffte diese Larven sogar künstlich in die Anguillula intestinalis überführen zu können, was ihm natürlich außerhalb des menschlichen Darmes nie gelungen sein würde —, so ist der Grund hiervon in der außerordentlichen Ähnlichkeit zu suchen, welche hinsichtlich des Körperbaues zwischen beiden Formen besteht, es sei nur an die im Verhältnis zum übrigen Darmrohr außerordentliche Länge des Oesophagus erinnert, an das Fehlen eines Bulbus, an die relative Schmalheit im Vergleiche zur Länge des Wurmes in beiden Formen.

Wir sehen somit, daß Normand und Bavay die sämtlichen in Betracht kommenden Formen, die rhabditisförmigen Larven, die geschlechtsreife A. stercoralis, die stets nur weibliche A. intestinalis und die filariaförmigen Larven entdeckt und in morphologischer Hinsicht vortrefflich beschrieben haben. Aber das wichtigste und der schwierige Teil der Frage, der genetische Zusammenhang der vier Formen, insbesondere die Tatsache der direkten Metamorphose der rhabditisartigen Larven in die filariaförmigen (Grassi) und die Tatsache der Heterogonie (Leuckart) blieb ihnen gänzlich verschlossen.

Die weitere Verfolgung der Entwickelung der Anguillulafrage führt uns nach Italien. Auf der Naturforscherversammlung zu Varese (Sept. 1878) teilt B. Grassi[1]), welcher mit C. und E. Parona zusammenarbeitete, mit, daß die Anguillula intestinalis nicht bloß in Cochinchina, sondern auch in Italien vorkommt.

Bei der Sektion eines an Lungen- und Darmtuberkulose verstorbenen Bauern in Pavia fand Grassi nahezu 1000 Exemplare von Anguillula intestinalis mit zahllosen Eiern und Embryonen derselben im Dünndarm der Leiche vor.

Dieser Fall gab dem berühmten Helminthologen den Anstoß zu eingehenden Studien über diesen Parasiten. Bavays und Normands morphologische Beschreibung wurde nun in mehreren Punkten ergänzt, Grassi gab auch die erste vortreffliche Abbildung der A. intestinalis, ihrer Eier und Embryonen[2]). Die wichtigste Frucht dieser Studien Grassis war aber die Erkenntnis:

[1]) Grassi, B., L'anguillula intestinalis. Nota preventiva. In: Gazz. med. italiana. 1878 No. 48 (September). — Grassi, B., Parona, C. & E., Sovra l'Anguillula intestinale e sovra embrioni probabilemente d'Anguillula intestinale. In: Archivio per le Scienze med. v. III No. 10, fasc. II, 1878 (Oktober).

[2]) Tav. V. Archiv. per le scienze mediche Vol. III. Fasc. II. N. 10.

Digitized by Google

1. daß die im Darmkanal der Anguillula-Wirte neben den Muttertieren vorkommenden Eier und die daraus hervorgehenden rhabditisförmigen Larven — welche Bavay, wie wir sahen, irrtümlich für die Brut der A. stercoralis erklärt hatte — Abkömmlinge der A. intestinalis sind,

2. daß diese Larven außerhalb des menschlichen Darmes, in Kulturen nach einer Häutung, zu langen, wie wir sie seit Leuckart nennen, „filariaartigen Larven" heranwachsen, zu jenen Larven, welche bereits Bavay in den Fäces gefunden, treffl ich beschrieben und als Vorläufer oder Jugendformen der A. intestinalis vermutet hatte,

3. daß diese „filariaförmigen Larven" sich nicht weiter entwickeln „giunti a questo stadio non vanno più oltre".

Dieser Nachweis war wichtig, weil damals in Italien seitens namhafter Zoologen (Ercolanis Gesetz der „dimorfiobiose") die Lehre florierte, daß die Abkömmlinge der parasitären Nematoden außerhalb des Wirtes sich in eine frei lebende zweigeschlechtliche, sich kontinuierlich fortpflanzende Generation verwandeln.

Dieselben rhabditisförmigen Embryonen, welche Grassi in seinem ersten Falle (s. oben) neben der Mutterform im Darm angetroffen hatte, fand er alsbald auch in den Fäces zahlreicher Kranken[1]) in Pavia und er schloß hieraus als wahrscheinlich, daß diese Kranken die A. intestinalis im Darm beherbergten. „è in base a questo reperto che noi abbiamo fatto diagnosi probabile d'Anguillula intestinale."

Mit welch großer, den Zoologen von Fach auszeichnenden Vorsicht B. Grassi bei diesen wichtigen Entdeckungen zu Werke ging, zeigt der Umstand, daß er 1878 die, wie wir heute wissen, sichere Abstammung der rhabditisförmigen Embryonen (im Darm der Leichen und in den Faeces) von der A. intestinalis noch nicht als vollständig sicher, sondern nur als wahrscheinlich gelten ließ, wie schon der Titel dieser berühmten Abhandlung lehrt, welcher lautet: „Sovra l'anguillula intestinale e sovra Embrioni probabilmente d'anguillula intestinale." Doch hatte Grassi aus den Beobachtungen in der Leiche und in Fäces-Kulturen die sichere Überzeugung gewonnen, daß dem so sei „si arriva al convincimento che i quistionatissimi embrioni appartengono alla anguillula intestinale".

Wenn wir nun fragen, warum Grassi nicht schon damals völlig über den Zweifel hinwegkam, so lag der Grund davon in dem Umstande, daß seine Anguillula-Wirte zumeist auch gleichzeitig Ankylostomen beherbergten. Die Entwickelungsgeschichte der letzteren war aber damals, vor der Gotthard-Epidemie, noch lange nicht so klargestellt, wie dies heute der Fall ist. Nur der dem Dochmius duodenalis vollständig analoge Dochmius trigonocephalus des Hundes war damals schon von Leuckart in meisterhafter Weise erforscht und seine Entwickelung vollständig klargestellt. Grassi mußte also noch mit der Möglichkeit rechnen[2]), daß die von ihm neben Anky-

[1]) Welch große Verbreitung die A. intestinalis in Italien hat — im Gegensatze zu Deutschland, wo der Parasit nur selten, meist bei mit Ankylostoma behafteten Individuen, bei Ziegelei-, Bergwerks-, Tunnel-Arbeitern, am häufigsten bei zugereisten Italienern, Holländern, Wallonen angetroffen wird — geht aus der folgenden Untersuchung Grassis im Jahre 1878 hervor: Er untersuchte im Hospital zu Pavia die Fäces von 250 Kranken und 50 Gesunden, ferner den Darm bei 30 Autopsien. Er fand in 20 Fällen die Embryonen der A. intestinalis in den Fäces an und in einer Autopsie, der oben erwähnten, die Muttertiere neben den Eiern und Embryonen.

[2]) cf. P. 4 u. 5 „Sovra l'anguillula . . ." l. c.

Digitized by Google

lostoma und Anguillula im Darm angetroffenen Embryonen von den Ankylostomen herstammen könnten. Wiewohl Grassi diese Möglichkeit, welche auch mit der Entwickelungsweise des Dochmius trigonocephalus in Widerspruch stand, mit schlagenden Gründen bekämpfte (l. c. S. 5), so wagte er sie dennoch nicht gänzlich von der Hand zu weisen; die Vorsicht übertreibend, sprach er nur von der wahrscheinlichen Abstammung der betreffenden Embryonen von der A. intestinalis.

Heute weiß man mit voller Bestimmtheit, und hätte man endlich auch in den jüngeren deutschen Publikationen über Anguillula wissen sollen, 1. daß die Ankylostoma-Eier, solange sie im menschlichen Darmkanal verweilen, sich niemals daselbst zu Embryonen entwickeln, Ankylostoma-Larven also auch niemals in den frisch abgesetzten Fäces sich vorfinden und 2. daß die Anguillula-Eier entweder sofort oder doch in kürzester Zeit schon im Darmkanal den Embryo ausschlüpfen lassen, daher so gut wie niemals, wenigstens unter gewöhnlichen Verhältnissen, in den Fäces erscheinen. Werden sie aber einmal durch drastische Abführmittel herausbefördert, so erscheinen sie in den Fäces bereits mit vollkommen entwickeltem Embryo in der Eischale, was bei den Ankylostoma-Eiern niemals vorkommt, auch dann nicht, wenn man die Kranken, wie ich tat, einer achttägigen künstlichen Obstipation unterwirft.

Wir begegnen also gleich beim zweiten Schritte, welchen die Anguillulafrage nach der Entdeckung des Parasiten vorwärts tat, der interessanten Tatsache, daß Anguillula und Ankylostoma sehr häufig nebeneinander im Darm hausen. Wir begegnen derselben Erfahrung in ausgedehntem Maße in der Gotthard-Ankylostoma-Epidemie und einige Jahre später in der Ankylostoma-Epidemie der Kölner Ziegelfelder. Auf die einfache Ursache der Vergesellschaftung der beiden Nematodenarten werden wir später zurückkommen.

Die in Pavia im September begonnenen Studien über die Anguillula setzt Grassi in den Monaten November, Dezember und im Frühjahr 1879 in Mailand fort und es gelang ihm nun, die Abstammung der fraglichen Larven von der A. intestinalis mit voller Sicherheit festzustellen „i miei studii riuscirono a trasformare la paternità loro da probabile in sciura".

In dieser 2. Abhandlung stellt Grassi den namentlich in differentialdiagnostischer Hinsicht wichtigen Satz auf, dem ich auf Grund meiner eigenen zahlreichen Untersuchungen geradezu den Wert eines Axioms zuspreche, daß in den Fäces der Anguillula-Wirte niemals die Eier dieses Parasiten sich vorfinden. All'analisi microscopica delle fecie io non m'avvenni mai in uova d'anguillula[1]).

[1]) Rendiconti Reale istituto lombardo (vergl. Literaturverzeichnis). In dieser Abhandlung führt Grassi auch eine Statistik der Häufigkeit der damals, 1878/79, in Mailand von ihm angetroffenen Darmparasiten an, eine Statistik, welche der Vergessenheit zu entreißen mir wert erscheint. In 250 im Ospedale maggiore zu Mailand ausgeführten Obduktionen fand Grassi:

Trichocephalen in	220	Leichen
Ascariden in	190	„
Ankylostomen in	50	„
Anguillula intestinalis in	30	„
Oxyuren in	10	„ (?)

In den 30 Fällen von Anguilluliasis fanden sich bei ca. 25 gleichzeitig auch Ankylostomen im Darme vor.

Digitized by Google

Eine andere wichtige Frage, die sich von selbst aufdrängt, ist die: Wie kommt es, daß ein so hervorragender Helminthologe wie B. Grassi, der die Abstammung der Embryonen von der A. intestinalis und den direkten Übergang derselben in die Filariaform richtig erkannt hatte, in seinen Arbeiten aus den Jahren 1878/79 von der geschlechtsreifen Generation der Rhabditis oder Anguillula stercoralis gänzlich schweigt? Sollte er derselben in seinen zahlreichen Kulturen niemals begegnet sein? Grassi klärt uns hierüber in einer späteren Arbeit aus dem Jahre 1887[1]) auf, indem er sagt, die freilebende Generation, die A. stercoralis habe sich damals, 1878, in seinen Kulturen nicht entwickelt, weil er „senza incubatrice" gearbeitet habe „perchè non disponeva de questo instrumento". Aber in der wärmeren Jahreszeit ist ein Brutapparat nicht unumgänglich notwendig, um die Entwickelung der A. stercoralis zu erzielen. Vielleicht aber auch hat es Grassi 1879 mit Fällen zu tun gehabt, in welchen ausschließlich die direkte Metamorphose statthatte, wobei auch bei Anwendung des Brutapparates keine Stercoralis zum Vorschein gekommen wäre. Wir werden später auf diesen wichtigen Punkt zurückkommen.

Gleichzeitig mit seinen Studien über die menschliche Anguillula legt sich Grassi die Frage vor, ob dieselbe oder eine verwandte Art auch bei Tieren vorkomme. Die Untersuchungen hierüber, welche in Rovellasca (Prov. Como) statthatten, ergaben alsbald ein positives Resultat beim Kaninchen, dem Schwein und dem Wiesel. Wir können auf diese rein zoologischen, aber mit Bezug auf die Analogien mit der menschlichen Anguillula interessanten Studien Grassis, die er in der Gazzeta med. Ital. Lombard. 1878[2]) veröffentlichte, hier nicht näher eingehen. Doch sei hervorgehoben, daß die A. intestinalis der genannten Tiere erheblich größer (3,7 mm lang) ist, als die menschliche. Gleich letzterer trägt sie stets nur weibliche Charaktere („e sciupai molto tempo a caccia di un maschio che, almeno nel intestino, probabilmente non esiste"); gleich den menschlichen bewohnt sie das untere Duodenum und Iejunum, vielleicht auch noch das oberste Ileum der Tiere. Der anatomische Körperbau ist der gleiche. Nur in einer Hinsicht unterscheidet sich der Entwickelungsgang der Anguillula des Kaninchens sehr erheblich von der menschlichen Species, darin, daß in den Kaninchenfäces auch die Eier der A. intestinalis enthalten sein sollen, eine Angabe, die weiterer Prüfung wert ist.

Mit dem von Grassi erbrachten Nachweis, daß die rhabditisförmigen Embryonen im Darm und in den frischen Entleerungen der Anguillula-Wirte die Brut der A. intestinalis sind, und daß diese Embryonen außerhalb des menschlichen Körpers direkt in die Filariaform übergehen, war die Anguillulafrage auf solidester Basis ein gut Stück vorwärts gerückt. Aber die A. stercoralis Bavays und Normands war in dieser Epoche der Forschung ganz und gar in den Hintergrund getreten und wäre vielleicht auf lange Zeit der Vergessenheit anheimgefallen, wenn nicht die Gotthard-Ankylostoma-Epidemie (1880) zu Hilfe gekommen wäre.

[1]) Grassi, B. & R. Segrè, I. Nuove osservaziene sull'eterogonia dell'Rabdonema (Anguillula) intestinale II Considerazioni sull'eterogonia. In: Rendic. R. Acad. Lincei, An. 283, ser. 4 v. 3 p. 100, Roma 1887; Auszug in: Centralbl. f. Bact. u. Paras., 1. Jahrg. v. II p. 413, 1887.

[2]) l. c.

Digitized by Google

In dieser dritten Epoche war es Ed. Perroncito, der um die Entdeckung des Wesens der Gotthard-Epidemie und um die Lebensgeschichte Ankylostomas hochverdiente Forscher, welcher in seiner zweiten berühmten Abhandlung[1]) die geschlechtlich entwickelte freilebende Generation, die A. stercoralis oder, wie er sie nannte, „Pseudorhabditis stercoralis" wiederum zu Ehren brachte, man kann wohl sagen, zum zweitenmale entdeckte, eingehend beschrieb und, was Bavay vollständig mißlungen war, in ausgezeichneten Abbildungen darstellte. Perroncitos Verdienst ist es ferner, zuerst gezeigt zu haben, daß die Embryonen der freilebenden A. stercoralis zu filariaförmigen Larven sich ausbilden, über welche hinaus keine weitere Entwicklung mehr statt hat (vergl. l. c. S. 285 und die treffliche Abbildung S. 281). Aber auch noch in vieler anderer Hinsicht sind Perroncitos berühmte Abhandlungen, 1879[2]) und 1880[1]), höchst beachtenswert, indem sie außer den bereits erwähnten Verdiensten eine ganze Reihe vortrefflicher Detailbeobachtungen über das Verhalten der Anguillula-Embryonen in Kulturen enthalten, worauf wir bei der nachfolgenden Darstellung unserer eigenen Untersuchungen hinzuweisen reichlich Gelegenheit finden werden.

Was aber den genetischen Zusammenhang der verschiedenen in Betracht kommenden Tierformen anlangt, bedeuten Perroncitos Arbeiten nichts weniger als einen Fortschritt, vielmehr einen Rückschlag in die Irrtümer Bavays und Normands. Anstatt an die wichtige Entdeckung seines Landsmannes Grassi anzuknüpfen, ging Perroncito mit auffallender Ignorierung der Arbeiten desselben seine eigenen Wege und irrte wiederum weit von dem von Grassi so schön geebneten Pfade ab, der bei weiterer Verfolgung schon damals zur Erkenntnis des wahren Sachverhalts, der Heterogonie oder Dimorphobiose der A. intestinalis, hätte führen müssen.

Der eine Hauptirrtum Perroncitos bestand darin, daß er die in den frischen Fäces der Anguillula-Wirte enthaltenen, von Grassi als Abkömmlinge der A. intestinalis richtig erkannten rhabditisförmigen Embryonen, ganz nach Bavay, als Abkömmlinge der im Darm hausenden A. stercoralis deklariert, wiewohl weder Bavay, noch Perroncito — letzterer ganz sicher nicht — jemals die geschlechtsreife Anguillula stercoralis im Darm gesehen haben. In dieser Irrlehre wurde Perroncito natürlich befestigt, als er aus den in den frischen Fäces enthaltenen Embryonen *a* die zweigeschlechtliche A. stercoralis und aus den Eiern derselben wiederum Embryonen *b* hervorgehen sah, welche mit den Embryonen *a* fast völlig identisch waren. Daraus schloß Perroncito, ebenso wie Bavay, daß die geschlechtsreife A. stercoralis auch im Darm vorkommen müsse. Mit diesem Trugschluß hatte Perroncito die wichtigste Tatsache in der Anguillulafrage, die Heterogonie, verkannt, er hielt, ebenso wie Bavay, die A. stercoralis für eine spezifische Nematodenart, welche intra et extra muros (sc. intestina) dieselbe Entwicklung darböte.

---

[1]) Perroncito, E., L'anemia dei contadini fornaciaj e minatori in rapporto coll'attuale epidemia negli operaii del Gottardo. In: Annali R. Accad. Agricolt. di Torino, v. 23, 1880 (6 Tav.) und in: Arch. ital. de Biologie, v. 2, p. 315—334, v. 3, p. 7—22, 1883.

[2]) Perroncito, E., Osservazioni elmintologiche relative alla malattia sviluppatari endemica negli operai del Gottardo. In: Atti Accad. Lincei, An 274. ser. 3, v. 7, p. 381—433, 1879—1880). (Übersetzungen usw. cf. Literaturverzeichnis).

Digitized by Google

Der zweite Hauptirrtum Perroncitos war, daß er die Eier der A. intestinalis regelmäßig in den Fäces zu finden glaubte, während, wie Grassi schon gezeigt hatte und alle unsere schon seit 14 Jahren angestellten Untersuchungen ergaben, diese Eier so gut wie niemals — von den später zu schildernden extraordinären Verhältnissen abgesehen — in den Fäces erscheinen. Die Eier, welche Perroncito für diejenigen der A. intestinalis hielt, waren unzweifelhaft Eier von Ankylostoma duodenale, welchen Parasiten wohl alle aus der Gotthard-Epidemie entstammenden Kranken gleichzeitig neben der Anguillula beherbergten. Perroncito sagt selbst, daß die Eier der Anguillula von denen Ankylostomas morphologisch nicht zu unterscheiden wären, daß der Unterschied erst in den Kulturen zu Tage tritt. Die Embryonen aber, die er in seinen dünnflüssigen Kulturen fand, in welchen sich die Ankylostoma-Eier nicht weiter entwickelten, waren zweifellos Embryonen der A. intestinalis, aber nicht solche, die aus Eiern in den Fäces hervorgegangen waren, sondern die bereits als fertige Embryonen in den frisch abgesetzten Fäces gewesen waren, also bereits hoch oben im Darmkanal aus den Eiern der Anguillula hervorgegangen waren. Die vermeintlich aus Eiern in den Fäceskulturen hervorgegangenen Intestinalis-Embryonen sah Perroncito ganz richtig in die Filariaform übergehen, und von dieser Filaria nahm er wiederum ganz richtig an, daß sie, in den menschlichen Körper zurückgekehrt, sich zur fertigen A. intestinalis entwickle. Letztere aber scheint Perroncito selbst niemals aufgefunden zu haben, ihre Beschreibung und Abbildung entnimmt er den Arbeiten seiner Vorgänger Bavay und Grassi.

Sehr richtig hat ferner Perroncito zuerst gefunden, daß die Larven der A. intestinalis (d. h. eben seiner vermeintlichen stercoralis) oft in einem sehr verschiedenartigen Grade der Entwicklung in den frischen Fäces auftraten und wiederum ganz zutreffend sah er diese Larven teils direkt, teils durch die geschlechtsreife Rhabditis stercoralis hindurch in die Filariaform übergehen. Von dieser Filaria aber nahm Perroncito, wiederum zu seinem Irrtum zurückkehrend, an, daß sie sich im menschlichen Darm zur Rhabditis stercoralis entwickle.

Noch in einem anderen nicht unwichtigen Punkte, der späterhin meines Wissens auch von Leuckart nicht mehr berührt wurde, hat Perroncito richtig gesehen, wenn er dabei zweifellos auch zu weit gegangen ist, ich meine die Frage der sogen. Encystierung der Filaria-Larven, wobei ich bei Mitteilung meiner eigenen Beobachtungen zurückkommen werde.

Perroncitos treffliche Abbildungen, aber auch seine Irrlehren von den zwei verschiedenen Spezies, den A. intestinalis und stercoralis, gingen von da ab in zahlreiche Lehrbücher[1]) über und pflanzten sich dort noch lange fort, selbst dann noch, als längst durch Leuckart der wirkliche Sachverhalt, die Heterogonie, erwiesen worden war.

---

[1]) Unter den in deutscher Sprache erschienenen Lehrbüchern zuerst in dem trefflichen Handbuch der klin. Mikroskopie von G. Bizzozero. Übers. von Lustig und Bornheimer. Erlangen 1883.

Digitized by Google

Gegen Perroncitos Darstellung wandte sich alsbald Grassi[1]). Er wies mit vollem Rechte die Behauptung Perroncitos von der Anwesenheit der Eier der A. intestinalis in den Fäces zurück, betonte aufs neue, daß im menschlichen Darm die Rh. stercoralis nicht vorkommt, und daß die in den frischen Fäces enthaltenen Larven direkte Abkömmlinge der A. intestinalis sind.

Gegenüber der Tatsache aber, welche Perroncito nach Bavay zuerst wiederum zu Ehren gebracht, wie wir uns oben ausdrückten, zum zweiten Male entdeckt hatte, daß die in den Fäces enthaltenen Larven sich zur geschlechtsreifen Generation, der A. stercoralis entwickeln können, verhielt sich Grassi sehr skeptisch, indem er argwöhnt, daß Perroncito durch die Verunreinigung seiner Kulturen mit frei lebenden Rhabditiden getäuscht worden sei. Grassi, dem auch damals noch keine eigenen Erfahrungen über die A. stercoralis zu Gebote standen, rechnet aber doch mit der Möglichkeit, daß Perroncito richtig beobachtet habe und unter dieser Voraussetzung sprach er zuerst die bald darauf von Leuckart[2]) zur Tatsache erhobene Vermutung aus, daß in diesem Falle die A. stercoralis die geschlechtliche Zwischengeneration der A. intestinalis sei, daß diese also dem in der Zoologie, namentlich in der Entwickelungsgeschichte parasitärer Nematoden längst bekannten Gesetze der „Heterogonie" oder „Dimorphiobiose" unterworfen sei.

„Sempre ammesso che il prof. Perroncito abbia veduto esattamente, io sarei portato a supporre che l'anguillula intestinale è dimorfiobiotica, come l'ascaris nigrovenosa, e che l'anguillula stercorale representa la forma libera dell'anguillula intestinale."

Und noch am 2. Dezember 1882 — das Datum ist wichtig, weil damals, Anfang November Leuckart bereits die Heterogonie bewiesen hatte — schrieb Grassi: „Le anguillule stercorali ottenute una volte dal Perroncito coltivando le larve d'anguillula intestinale sono forse forme libere dell'anguillula intestinale; questa probabilmente è eterogenica come l'ascaris nigrovenosa. Può darsi però che il Perroncito sia stato ingannato dai nematodi liberi; in questo caso la supposta eterogenia scompare[3]."

Mit diesem wichtigen, aber nur bedingungsweise ausgesprochenen und nicht auf eigene Untersuchungen gestützten Ausspruche Grassis war die Frucht der Erkenntnis vollständig gereift. Sie endgültig zu pflücken gelang bald darauf R. Leuckart[4]). Bevor wir auf diese vierte Epoche in der Entwickelung der Anguillulafrage eingehen, mag es am Platze sein, noch einer in diese Zeit fallenden Beobachtung kurz zu gedenken.

Zahlreiche kranke Gotthard-Tunnel-Arbeiter schlugen 1880/81 ihren Weg auch nördlich der Alpen ein, den über die ganze Welt verbreiteten Ruf ihrer interessanten Krankheit mit sich führend. So kam es, daß alsbald auch von da Berichte über vereinzelte Fälle von Ankylostomiasis einliefen. So: 1880 von Bäumler[5]) in Frei-

---

[1]) Grassi, B., Anchilostomi ed anguillule. In: Gazz. degli ospitali, No. 41. 1882 p. 135. — Un ultima parola al Prof. Perroncito (Anguillula intestinalis). In: Gazz. med. ital. Lombard. No. 26 p. 260—262 & No. 39 p. 391—392; 1883.

[2]) l. c.

[3]) Giornale della Regia Accademia di Torino, publicato nel Febbraio 1883.

[4]) l. c. p. 311.

[5]) cf. hier und bei den nächsten Autoren das alphabet. Literaturverzeichnis am Schluß.

Digitized by Google

burg, Schweiz (1 Fall) und von Schönbächler in Schwytz (13 Fälle). Sodann folgten 1881 die Beobachtungen von O. Wyss in Zürich, beschrieben von seinen Schülern Monighetti und Schulthess (8 Fälle), von Immermann in Basel (4 Fälle), von Bugnion in Lausanne (1 Fall), von Sahli in Bern (2 Fälle), von Paul Meyer in Straßburg (1 Fall).

Unter allen diesen Beobachtern, welche ja immerhin, selbst zusammengenommen, ein sehr geringfügiges Material besaßen, war es nur Sahli in Bern vergönnt, einen gleichzeitig mit Anguillula behafteten Ankylostomiker ausfindig zu machen, was bei der geringen Zahl der Anguillula-Larven in den Fäces dieses Falles — in 8 bis 12 Aufstrichpräparaten oft nur eine einzige Larve! — besonders anerkennenswert ist. Sahli, mit der Anguillula-Literatur völlig vertraut, stellte auch mehrere Kulturversuche an, wenn auch in sehr unzweckmäßiger Weise; er beobachtete das Wachstum der Larven und ihren schließlichen Übergang in die Filariaform. „Darüber hinaus bis zur Geschlechtsreife" brachte er aber die Tiere „niemals".

Die vierte Epoche in der Entwickelung der Anguillulafrage bildet der von R. Leuckart[1]), in seiner berühmten Abhandlung „Über die Lebensgeschichte der sog. Anguillula stercoralis und deren Beziehungen zu der sog. Ang. intestinalis" erbrachte, sichere und definitive Nachweis der Heterogonie, der Nachweis, daß die von Bavay und Perroncito als besondere Spezies gedeutete, unter dem Namen Anguillula oder Rhabditis oder Pseudorhabditis stercoralis beschriebene Form, die geschlechtlich entwickelte frei lebende Zwischen-Generation der A. intestinalis ist, wie kurz vorher Grassi bereits bedingungsweise angenommen hatte.

Das letzte wichtige Glied zu der Beweisführung Leuckarts bildet der von uns[2]) (von Dr. Wilms) auf meine Veranlassung, in meinem Laboratorium und unter meinen Augen gemachte Fütterungs-Versuch am Menschen, welcher intra vitam die Entleerung massenhafter Anguillula-Larven in den Fäces der Versuchsperson und post mortem den Befund zahlreicher Anguillulae intestinalis im Duodenum und Jejunum der Leiche ergab und somit unwiderleglich die Tatsache feststellt, daß die das Ende der Entwickelung im Freien darstellende Filariaform, in den menschlichen Darmkanal zurückgekehrt, dort zu Anguillula intestinalis sich ausbildet. Damit war der Ring geschlossen und wir können diesen von uns erbrachten Nachweis, ohne unbescheiden zu sein, als fünfte oder Schluß-Epoche der Anguillulafrage bezeichnen. Wir werden später ausführlich darauf zurückkommen, kehren wir zunächst zu Leuckarts Beobachtungen zurück. Sie nahmen ihren Ausgang von einem im Oktober 1882 auf der medizinischen Klinik in Würzburg aufgenommenen Patienten, der jahrelang auf Sumatra und Java in holländischen Diensten gestanden hatte. In den Stühlen dieses Kranken fand Seifert[3]) rhabditisförmige Embryonen in enormer Zahl — „millionenweise in jedem Stuhlgang". Man war da-

[1]) l. c. p. 311.

[2]) Leichtenstern, Über Anguillula intestinalis. In: Deutsche mediz. Wochenschrift 1898 Nr. 8.

[3]) Seifert, Über Anguillula stercoralis. In: Sitzungsber. d. phys.-med. Ges. Würzburg, 1883, S. 22.

Digitized by Google

mals in Würzburg geneigt, diese Würmchen für die Embryonen von Dochmius duodenalis (= Ankylostoma) zu halten[1]), was ja natürlich völlig ausgeschlossen war, da ja schon damals über jeden Zweifel sichergestellt war, daß die Embryonen Ankylostomas niemals in den frischen Fäces enthalten sind, sondern dort erst allmählich unter geeigneten Kulturbedingungen aus Eiern hervorgehen. Da solche Eier in den frischen Fäces weder von Seifert noch Leuckart erwähnt werden, darf sicher geschlossen werden, daß der berühmte Würzburger Patient frei von Ankylostomen war, somit in exklusiver Weise Anguillula beherbergte.

Die Fäces des Würzburger Patienten mit den fraglichen Würmchen wurden nun glücklicherweise Rud. Leuckart zugesandt, der in denselben — wiewohl sie auf der Reise von Würzburg nach Leipzig gewaltig gewachsen waren[2]), die Abkömmlinge der sogenannten „Rhabditis stercoralis" (Bavay, Perroncito) erkannte. Bei Anwendung der Brutmaschine und unter höchst einfacher Kulturanordnung sah Leuckart sofort die geschlechtsreife, männliche und weibliche Rhabditis-Generation hervorgehen, welche die völlige Übereinstimmung mit den diesbezüglichen Beschreibungen Bavays und Perroncitos darbot. Die Embryonen dieser geschlechtsreifen Rhabditisgeneration sah Leuckart in seinen Kulturen in die von ihm zuerst so genannte Filariaform übergehen, welche keiner weiteren Entwickelung im Freien mehr fähig ist, Verhältnisse, welche bereits Perroncito vollständig richtig erkannt hatte. Während aber letzterer die aus der Rhabditis stercoralis im Freien hervorgegangene Filariaform in den menschlichen Darmkanal aufgenommen wiederum zur geschlechtsreifen Rhabditis stercoralis zurückkehren ließ, führte den genialen Helminthologen Leuckart die wissenschaftliche Erfahrung und die Analogie mit anderen dimorphiobiotischen parasitären Nematoden, insbesondere der Ascaris nigrovenosa des Frosches, den richtigen Weg, indem er erklärte:

„Der Bau der Larven (i. e. der filariaförmigen) aber ist der Art, daß sie unmöglich wieder zu einer Rhabditisform sich entwickeln können. Es muß ein anderer Wurm sein, der aus ihnen hervorgeht, eine Art, die sich durch Körperform und Bildung des Oesophagus an dieselbe anschließt"[3]). Dieser Wurm aber konnte, wie Leuckart wiederum folgerichtig schloß, kein anderer sein, als die A. intestinalis, welche Leuckart zwar nie selbst gesehen hatte, aber aus den Beschreibungen Bavays und Grassis kannte. Und nun kam Leuckart „allmählich immer bestimmter"[4]) zu der Überzeugung, daß die Würmer des Würzburger Patienten nicht, „wie er bei Beginn seiner Untersuchungen angenommen hatte"[5]), Abkömmlinge der Rhabditis stercoralis, sondern der Anguillula intestinalis sind, wofür Grassi

[1]) Siehe Leuckart l. c. S. 85 (vergl. Literaturverzeichnis).

[2]) Sie waren nach Leuckart 0,45—0,6 mm lang, während die in den frischen Fäces enthaltenen Embryonen, welche Leuckart nie zu Gesichte bekommen zu haben scheint, nach Bavay, Grassi, Perroncito, Sahli und unseren eigenen zahlreichen Untersuchungen zufolge 0,2—0,26—0,3 mm lang sind (s. die späteren Mitteilungen über die Maße).

[3]) Man beachte, daß denselben Schluß bezüglich der „filariaförmigen Larven" als Abkömmlinge der A. intestinalis bereits Bavay, Grassi, Perroncito gezogen hatten, und zwar auf dieselben morphologischen Argumente hin.

[4]) l. c. S. 99.

[5]) l. c. S. 101.

Digitized by Google

den betreffenden Embryonen bereits längst, anfangs probabilmente, später sicher, erklärt hatte (vergl. oben S. 321).

Damit hatte Leuckart die Heterogonie oder Heteromorphie der parasitären und der freilebenden Generation der A. intestinalis erkannt und er stand nicht an, zum ersten Male definitiv, auf seine Beobachtungen gestützt, zu erklären — was Grassi kurz vorher bedingungsweise als Vermutung, „sarei portato a supporre" geäußert hatte: „Die Rhabditis stercoralis selbst ist aus der Zahl der selbständigen Parasiten zu streichen; sie repräsentiert gleich der Rhabditis Ascaridis nigrovenosae trotz ihrer Geschlechtsreife eine im Freien sich entwickelnde Zwischengeneration, die in den Entwickelungszyklus der Anguillula intestinalis sich einschiebt."

Auf Leuckarts Mitteilung hin gelang es in der Folge[1]) auch Seifert[2]) in Würzburg, die geschlechtsreife Rhabditis-Generation in den Fäces zu züchten, freilich unter Anwendung eines Kulturverfahrens, das weder zweckmäßig noch unbedenklich war. Er vermischte den Kot mit Erde, was sowohl die Beobachtung der Entwickelung der Würmer unter dem Mikroskope erschwert, als auch, namentlich wenn nicht in der Hitze sterilisierte Erde verwendet wird, leicht Täuschungen durch in der Erde lebende Rhabditiden herbeiführen kann. In diesen Kulturen Seiferts, also auf deutschem Boden, sah Grassi, der damals, im Dezember 1882 zufällig in Würzburg verweilte, unzweifelhaft zum ersten Male die geschlechtsreife A. stercoralis Bavays und Perroncitos und er hatte Gelegenheit, „di controllare questa esperienza di Seifert e di escludere qualcunque ingerenza da parte dei nematodi liberi". Infolgedessen teilte Grassi „gegen den 20. Dezember 1882", nach einer anderen Angabe „in den ersten Tagen des Januar 1883" der phys.-med. Gesellschaft von Würzburg mit — was dieselbe schon durch Leuckart und Seifert erfahren hatte — „che l'anguillola intestinale era certamente eterogenica e che l'anguillola stercorale ne era la forma libera".

Leuckarts Entdeckung der Heterogonie drängt nunmehr, d. h. in der nächsten Folge, sehr mit Unrecht, eine andere außerordentlich wichtige, namentlich auch medizinisch wichtige, von Grassi längst entdeckte und auch von Perroncito (s. oben) richtig erkannte Tatsache in den Hintergrund, die Tatsache, daß die Embryonen der A. intestinalis außerhalb des menschlichen Darmkanals sich auch direkt, d. h. ohne die geschlechtliche Zwischengeneration der Rhabditis stercoralis, in die filariaförmigen Larven umwandeln können. In den Lehrbüchern war nunmehr nur noch von der Heterogonie die Rede und selbst Oerley in seiner bekannten zoologischen Abhandlung (1886) über die „Rhabditiden und ihre medizinische Bedeutung" fand kein Wort mehr für die direkte Metamorphose der Anguillula-Embryonen in die Filariaform.

Leuckart selbst hatte in seinem berühmten Würzburger Fall die Beobachtung der direkten Metamorphose nicht gemacht, ebensowenig Seifert. Ersterer zog sogar damals, wie aus seinen Worten deutlich hervorgeht[3]), die direkte Metamorphose in

[1]) Vergl. Leuckart l. c. S. 89.
[2]) l. c.
[3]) l. c. S. 100.

Digitized by Google

Zweifel. Er sagt von den italienischen Forschern (Grassi und Parona), daß sie 1. die im Freien sich entwickelnden Geschlechtstiere nicht kennen, was richtig ist, 2. daß „sie vielmehr der Ansicht sind, daß die betreffenden filariaförmigen Larven direkt aus den Jugendzuständen der A. intestinalis hervorgingen" und er fährt fort: „Auf beides aber glaube ich um so weniger Gewicht legen zu dürfen, als einer der Beobachter bei einer späteren Gelegenheit selbst die Möglichkeit einer heterogenen Abstammung unserer Tiere zugibt."

Leuckart war damals unzweifelhaft der Ansicht, daß Grassi und Parona, als sie von der direkten Metamorphose sprachen, nur die Abstammung der betreffenden filariaförmigen Larven von der geschlechtsreifen Zwischengeneration übersehen hätten.

Wenn Leuckart am angegebenen Ort (S. 99) sagt, Grassi und Parona hätten in 10 bis 12 Tage alten Kulturen an Stelle der früheren Anguillula-Embryonen die Filariaform angetroffen und wenn er damit zweifellos die Vermutung durchblicken läßt, daß ihnen mittlerweile die geschlechtliche Zwischengeneration entgangen sei, von welcher allein Leuckart die Filariaform damals ableitete, so ist er im Irrtum.

In der betreffenden Arbeit „Sovra l'anguillula . . . ." (1878) gibt Grassi ganz genau von Tag zu Tag die direkte Entwickelung der Anguillula-Embryonen in der Filariaform an und schon am 4. bis 5. Tage wird letztere in der Kultur erhalten; sie ist 600 μ lang und „più di un terzo della lunghezza è occupato dall'esofago . . . .".

Wenn ferner Leuckart an derselben Stelle angibt, daß der „abgestumpften Form des Schwanzendes" keine Erwähnung geschehe, so gilt das allerdings für Grassis und Paronas Schilderungen und Abbildungen, keineswegs aber für die Arbeiten Perroncitos, der ja schon in seiner berühmten Abhandlung „Osservazioni elmintologiche . . . . 1880 dieses Verhalten, „la coda sempre ottusa, sovente apparentemente biforcata" der Filariaform gefunden und in seiner Abhandlung L'anemia dei contadini . . . 1880 auch noch vortrefflich (S. 264 Fig. 32 und S. 281 Fig. 36) abgebildet hatte. Übrigens hat lange vorher schon der Entdecker des Wurmes, Bavay, diesen Befund erhoben . . . „une queue, qui, au lieu de se terminer en pointe fine, était au contraire comme tronquée à l'extrémité"[1]).

Auch Golgi und Monti[2]), welche nur die Entwickelung der geschlechtlich entwickelten Zwischengeneration beobachtet hatten, zogen, selbst 1886 noch, die direkte Metamorphose in Zweifel mit den Worten „qualche volta ne parve (!) che le larve figlie di ang. intestinale, in rapporto forse alle condizioni diverse di temperatura, di nutrizione od altro, potessero direttamente trasformarsi da rabditiformi in filariformi senza dare la generazione libera. Questo fatto spiegherebbe come mai al Grassi e ai Parona, i quali coltivando le larve rabditiche derivate dall'ang. intestinale ottennero già le larve filariformi non venisse dato di osservare l'ang. stercorale."

So war es nach Leuckarts Entdeckung der Heterogonie hohe Zeit, die dadurch in den Schatten gestellte, nicht minder wichtige Entdeckung Grassis von der direkten Metamorphose wiederum zur Geltung zu bringen. Dies geschah von Grassi selbst, der in seiner Abhandlung „Un ultima parola . . ."[3]) Leuckart gegenüber die direkte Metamorphose wiederum hervorhob, wie er mit Recht bemerkt „com'io ho dimostrato pel primo"; und er fährt fort: „Invero, in molte e molte esperienze da me fatte alla temperatura ordinaria, non verificai mai la transformazione delle larve uscite colle feccie dell'ospite in anguillule stercorali aldulte."

Ganz besonders aber hat Grassi in seiner gemeinschaftlich mit Segrè ver-

[1]) S. oben S. 315.
[2]) l. c.
[3]) l. c. 1888.

Digitized by Google

faßten interessanten und wichtigen Arbeit „Nuove osservazioni . . ." [1]) die Tatsache und die große Bedeutung der direkten Metamorphose hervorgehoben und — womit das Ergebnis aller unserer eigenen seit 13 Jahren angestellten ungemein zahlreichen Kulturen in 15 Anguillulafällen vollständig übereinstimmt — zuerst betont, daß diese direkte Metamorphose die Regel darstellt, daß sie besonders in unserem Klima in der Natur zweifellos weitaus häufiger vorkommt, als die Entwicklung der Rhabditis stercoralis daselbst: „è molto piu facile olmeno nelle nostre condizioni di clima, d'ottener le larve filariformi, che le anguillule stercorali" und mit vollem Recht kommt er zu dem Schluß: „Praticamente è importante indurre che l'uomo riceve l'anguillola intestinale o dai figli della stessa (frequentemente), o dai di lei nipoti[2]) (molto meno frequente). L'anguillola stercorale non è necessario per perpetuare l'anguillola intestinale". Kürzer und schöner als mit diesen Originalworten Grassis können die tatsächlichen Verhältnisse nicht ausgesprochen werden.

In derselben wichtigen Arbeit hebt ferner Grassi auch zuerst mit vollem Recht die völlige Identität hervor, welche zwischen den direkt entwickelten filariformen Larven, den Kindern (figli) der Anguillula intestinalis und den Enkeln (nipoti) derselben, d. h. den Abkömmlingen der A. stercoralis besteht. Es war dies wichtig Perroncito gegenüber, welcher bekanntlich zwischen den direkt entwickelten Filaria-Larven und den Filaria-Abkömmlingen der Rhabditis stercoralis kleine, unbedeutende morphologische Unterschiede statuieren zu können vermeint hatte.

Es mag hier nicht unerwähnt bleiben, daß Grassi, welcher, wie wir bereits früher anführten, die Anguillula intestinalis beim Kaninchen, dem Wiesel und dem Schwein entdeckt hat, in der vorhin zitierten, gemeinschaftlich mit Segrè publizierten Arbeit aus dem Jahre 1887 auch über die Lebensgeschichte der A. intestinalis des Schafes sehr interessante Beobachtungen veröffentlicht hat. Es soll auf dieselben, weil außerhalb des direkten ärztlichen Interesses stehend, hier nicht näher eingegangen werden, doch mag hervorgehoben werden, daß auch die Anguillula-Embryonen des Schafes größtenteils direkt in die Filariaform übergehen, zum Teil aber auch, unter Umständen, die freilebende Rhabditis stercoralis-Generation liefern.

Diese Generation bleibt zumeist steril, indem sich ausschließlich Rhabditis-Weibchen entwickeln, deren Eier natürlich, mangels der Befruchtung, sich nicht weiter entwickeln. In den Fällen aber, wo sich gleichzeitig auch Rhabditis-Männchen entwickeln, was selten der Fall ist, verhält sich die Rhabditis stercoralis des Schafes gleich derjenigen des Menschen, indem sie zu einer neuen, schließlich filariformen Nachkommenschaft führt.

„Con altri termini: l'anguillola intestinale della pecora nella gran maggioranza dei casi deriva direttamente dai figli dell' anguillola stessa transformatisi fuor dell' organismo ovino; rarissamente puó dassi che derivi indirettamente dai figli cioè di una generazione libera".

Wir haben diese Beobachtung Grassis nicht umsonst hier angeführt, denn wir werden später, bei Mitteilung unserer eigenen Kulturversuche, sehen, daß auch in den Kulturen der menschlichen Anguillula-Embryonen zuweilen derselbe Befund erhoben

[1]) 1887. l. c. Siehe das am Schluß der Arbeit angeführte Literatur-Verzeichnis.
[2]) sc. den Abkömmlingen der Rhabditis stercoralis.

Digitized by Google

wird, nämlich die Entwicklung einer exklusiv weiblichen und in diesem Falle natürlich steril bleibenden Rhabditis stercoralis-Generation, die für die Fortpflanzung keine Bedeutung hat.

Indem ich nunmehr zu den Ergebnissen meiner eigenen Beobachtungen und meiner Kulturversuche übergehe, verfolge ich die Aufgabe, an der Hand derselben, immer aber auch auf die grundlegenden Entdeckungen meiner Vorgänger, Normand-Bavay, Grassi, Perroncito und Leuckart, Bezug nehmend, die Lebensgeschichte der Anguillula intestinalis ihre klinische Bedeutung in diagnostischer und pathologischer Hinsicht eingehend darzustellen.

Ehe wir darauf eingehen, halte ich es für zweckmäßig, zuerst einen Blick auf unser Beobachtungsmaterial zu werfen.

Beobachtungsmaterial.

Die bedeutenden Ankylostoma-Epidemien, welche besonders in den Jahren 1885 bis 1887 auf den Kölner Ziegelfeldern grassierten, Epidemien, über welche ich mich bekanntlich in zahlreichen Vorträgen und Journalartikeln eingehend verbreitet habe, verschafften mir bald auch, zuerst 1885[1]), die Gelegenheit, die Anguillula intestinalis kennen zu lernen. In der Folge stieg mein Beobachtungsmaterial bald auf 13 Fälle. Ich will die Namen der betreffenden Anguillula-Wirte kurz mitteilen, da vielleicht der eine oder andere derselben späterhin noch zur Beobachtung anderer Ärzte kommt und es in diesem Falle von Interesse ist, zu erfahren, wie lange sich die Anguillula im Darm aufhält, d. h. wie lange sich die Anguilluliasis auf dem Wege der steten Autoinfektion des Wirtes hinzieht, ein Punkt, auf den wir später noch zurückkommen werden.

Meine Fälle sind:

1. P. Brand (1885), Ziegelarbeiter. Ausschließlicher Anguillula-Wirt[2]). Es ist das der in der Literatur bekannte Fall von tötlicher, unter dem schwersten Bilde des Trismus und Tetanus verlaufender Extr. filicis-Vergiftung, beschrieben von Eich (Deutsch. med. Wochenschr. 1891 Nr. 32). In diesem Falle trafen wir auch zuerst die Muttertiere der Anguillula-Embryonen, die hermaphroditische A. adulta, bei der Sektion im Darm an.

2. M. Lobb (1885), Ziegelarbeiter. Anguillula in geringer Zahl neben spärlichen Ankylostomen, von welchen 144 abgetrieben wurden.

3. J. Bast (1885), Ziegelarbeiter. Spärliche Anguillula neben reichlichen Ankylostomen, von welchen 1066 abgetrieben wurden.

4. J. Brocard (1885), belgischer Ziegelarbeiter. Spärliche Anguillula neben reichlichen Ankylostomen, von welchen 766 abgetrieben wurden.

5. J. J. Sauveur (1886), belgischer Ziegelarbeiter, mit sehr reichlichen Ankylostomen, deren 1557 abgetrieben wurden und spärlicher Anguillula.

6. Hub. van Oppen (1886), holländischer Ziegelarbeiter, mit sehr spärlicher Anguillula und spärlichen Ankylostomen, deren nur 169 abgetrieben wurden.

7. Van den Steen (1886), holländischer Ziegelarbeiter, mit sehr reichlichen Ankylostomen (nicht gezählt) und sehr spärlicher Anguillula.

---

[1]) Deutsch. Med. Wochenschrift 1885 Nr. 30.

[2]) Mit dem Terminus „ausschließlicher Anguillula-Wirt" soll nur gesagt sein, daß er außer Anguillula keine Ankylostomen besaß; denn es braucht kaum erwähnt zu werden, daß die Mehrzahl unserer Ankylostoma-Anguillulakranken daneben noch die gewöhnlichen Darmparasiten, namentlich oft, ja fast regelmäßig, Trichocephalen beherbergt.

Digitized by Google

8. M. Klopp (1886), holländischer Soldat, 6 Jahre lang auf Java und Borneo, mehrere Wochen auf Ceylon. Reichlich Anguillula, ziemlich reichlich Ankylostomen.

9. E. Schlüssel (1886), holländischer Soldat, mehrere Jahre auf Java. Exklusiver Anguillula-Wirt.

10. J. Berlemont (1887), belgischer Ziegelarbeiter, mit sehr spärlichen Ankylostomen, sehr reichlicher Anguillula. Es ist dies unser wichtigster Fall, da man ihn seit 1887 bis in die jüngsten Tage hinein fortlaufend beobachtete, indem er jedes Jahr mehrmals durch die medizinische Abteilung sich aufnehmen läßt und oft Wochen dort ausharrt. Wiewohl seit 10 Jahren weder auf Ziegeleien noch in Bergwerken beschäftigt, beherbergt er konstant, bald in spärlichen bald in enormen Mengen, Anguillula. Wir werden auf diesen wichtigen Fall noch oft zurückkommen.

Da sich Berlemont seit 10 Jahren oft auch in Hospitälern der Nachbarschaft herumtrieb, besorgte ich oft, daß mir ein anderer in der Beschreibung dieses wichtigen Falles zuvorkommen würde. Seine interessanten Fäces scheinen aber nirgends die gebührende Aufmerksamkeit gefunden zu haben.

11. D. Müller (1888). Exklusiver Anguillula-Wirt. Soldat in holländischen Diensten, kam aus London, wo er, weil an Beri-Beri leidend, die größte Aufmerksamkeit in den Hospitälern gefunden hatte. Ob dort auch die sehr reichlichen Anguillulae in den Fäces entdeckt wurden, ist mir nicht bekannt, aber nicht wahrscheinlich.

B. Vetcourt (1890), belgischer Ziegelarbeiter, früher 1886 von uns an Ankylostomiasis behandelt. Ob damals Anguillula noch nicht vorhanden war oder übersehen wurde, bleibt dahingestellt. Bei der Aufnahme 1890 spärliche Anguillula, keine Ankylostomen mehr.

13. J. Violi (1890), italienischer Erdarbeiter, früher auch Ziegelarbeiter aus der Nähe von Pisa. Exklusiver Anguillula-Wirt.

Heimat und geographische Verbreitung der Anguillula intestinalis.

Schon die eben geschilderte Zusammensetzung unseres kleinen Beobachtungsmaterials, welches aus belgischen und deutschen Ziegelarbeitern, aus ehemaligen Soldaten der niederländisch-indischen Armee und aus einem italienischer Erd- früher Ziegelarbeiter besteht, gibt einen deutlichen Hinweis auf die Herkunft der Anguillula. Wir werden im folgenden noch etwas näher darauf eingehen.

Zunächst ist es von Interesse, zu sehen, daß, was bereits vor der Gotthard-Epidemie zuerst Grassi in Italien, dann bei Gelegenheit der Epidemie Perroncito konstatiert hatte, das häufige Zusammenvorkommen von Ankylostoma und Anguillula, auch für unser Beobachtungsgebiet, die Ankylostomaepidemien auf den Kölner Ziegelfeldern, zutrifft. Es interessierte mich, das Häufigkeitsverhältnis kennen zu lernen, in welchem unsere Ankylostomakranken gleichzeitig mit Anguillula behaftet waren. Ich unterzog mich daher der Mühe, alle unsere Aufzeichnungen und zum Teil ausführlich geführten Krankengeschichten über Ankylostoma seit dem Jahre 1885 auf diesen Punkt hin zu untersuchen.

Das Ergebnis war: Unter 375 Ankylostomakranken fand sich die gleichzeitige Gegenwart von Anguillula in den oben erwähnten sieben Fällen verzeichnet, also in ca. 2% der Fälle.

Auch in dem von Ilberg[1]) und Seige[2]) aus der Gerhardtschen Klinik beschriebenen Fall, welcher einen aus Niederländisch-Indien heimgekehrten Soldaten betraf,

[1]) Ilberg in: Berlin. med. Wochenschr. 1892 Nr. 36 (Demonstration in d. Gesellsch. der Charité-Ärzte am 14. I. 1892).

[2]) Seige, W., Über einen Fall von Ankylostomiasis: Dissertation, Berlin 1892, 30 p. 8.

Digitized by Google

fanden sich Ankylostoma und Anguillula gleichzeitig vor. Ferner fanden Zinn[1]) und Jacoby bei der Untersuchung von 23 Negern der Kolonialabteilung der Berliner Gewerbeausstellung 1896, welche aus diversen Gegenden Ost- und Westafrikas stammten, in 21 Fällen Ankylostomen und von diesen waren vier gleichzeitig mit Anguillula behaftet, also in ca. 20% der Fälle. Wir wollen uns mit diesen das Nebeneinandervorkommen der beiden Parasiten betreffenden Hinweisen begnügen. Sie ließen sich leicht noch durch die Mitteilungen anderer Beobachter, namentlich in den Tropen, vermehren.

Dieses häufige Zusammenvorkommen von Ankylostoma und Anguillula in einem und demselben Wirte hat seinen Grund darin, daß beide Parasiten 1) die gleiche Heimat, 2) die gleichen Lebensbedingungen, was die Entwicklung der Ankylostoma-Eier und der Anguillula-Larven im Freien betrifft, endlich 3) die gleichen Übertragungsgelegenheiten (Ansteckungsweise) haben.

Die gemeinsame Heimat und der Ausgangspunkt Ankylostomas und Anguillulas sind die Tropen und subtropischen Regionen vielleicht in ihrem ganzen den Erdball umziehenden Gürtel. Von hier aus und zwar höchst wahrscheinlich von Ägypten[2]) aus sind beide Parasiten zuerst nach Italien verschleppt worden, dessen Temperaturverhältnisse dem Fortkommen derselben günstig sind, dessen fleißige Söhne als Erd-, Tunnel-, Ziegel- Bergwerksarbeiter in der ganzen Welt unter allen Zonen gesucht sind. Hier in Italien ist Ankylostoma zuerst von Dubini 1838 entdeckt und auch die Anguillula als **einheimischer** Parasit zuerst in Europa von Grassi und Parona (1878) gefunden worden; denn die Entdeckung des Parasiten durch Normann und Bavay (1876) in Toulon fand bei aus den Tropen (Cochinchina) heimgekehrten französischen Soldaten statt.

Zum zweiten Male in Europa ist sodann die Anguillula als **einheimischer** Parasit von mir (1885) auf den Kölner Ziegelfeldern bei deutschen Arbeitern, welche nie die Grenzen der Rheinprovinz überschritten hatten, angetroffen worden, ein Beweis dafür, daß auch in den Sommermonaten des kühleren Deutschlands die Außenbedingungen für die Entwicklung der Anguillulalarven hinreichend geeignet sind. Wir werden später noch eingehender hierauf zurückkommen.

Die in ihrer Heimat, den Tropen, häufig mit Ankylostoma alliierte Anguillula folgt natürlich auch bei ihrer Verschleppung nach den gemäßigten Zonen — wie am schönsten die Anguilluliasis der Kölner Ziegelfelder lehrt — den Fußstapfen ihres mächtigeren und weitaus mehr verbreiteten Bundesgenossen, des Ankylostoma duodenale.

---

[1]) Vgl. Literaturverzeichnis.

[2]) Wir wollen hier nicht versäumen, auf eine in der Literatur ganz versteckte Angabe hinzuweisen, welche es außerordentlich wahrscheinlich macht, daß in Ägypten, einem Hauptheimatsort der Ankylostomen, auch die Anguillula einheimisch ist. Sonsino (Imparziale, giugno 1878) fand im Dünndarm Embryonen an, welche er irrtümlicherweise für Abkömmlinge Ankylostomas erklärte. Da aber nunmehr sattsam bekannt ist, daß Ankylostoma-Embryonen niemals im menschlichen Darmkanal vorkommen, so kann es sich im Befunde Sonsinos um nichts anderes gehandelt haben, als um Anguillula-Embryonen, die so reichlich im Darmkanal des Anguillula-Wirtes anzutreffen sind. Dieser Deutung des Sonsinoschen Befundes seitens Grassis (Reale istituto lombardo di scienze e lettere 1879) trete ich vollständig bei.

Digitized by Google

Indem wir den Ankylostomafußstapfen folgen, treffen wir auch die Anguillula an, oder haben wenigstens Aussicht, derselben gelegentlich zu begegnen. Wenn diese Verfolgung der Ankylostomafußstapfen — trotz der bedeutenden Verbreitung dieses Parasiten in den französichen, belgischen und ungarischen Bergwerken, auf den rheinischen Ziegelfeldern und in mehreren rheinischen Bergwerken — die Gegenwart Anguillulas, als einheimischen Parasiten, bisher nur allein 1) in Italien, der europäischen Heimat Ankylostomas und Anguillulas, 2) auf den Kölner Ziegelfeldern ergeben hat, so beruht das zweifellos nur darauf, daß man der Anguillula noch nicht jene intensive Aufmerksamkeit geschenkt hat[1]), wie sie den Ankylostomen fast allenthalben zuteil wurde.

Hier angekommen, kann ich, schon um die Herkunft der Anguillula auf den Kölner Ziegelfeldern zu erklären, nicht umhin, auf die Geschichte der Verbreitung und Verschleppung des Ankylostoma etwas einzugehen. Ich begnüge mich dabei mit einigen kurzen Strichen, die ich aus dem längst druckfertig liegenden Kapitel[2]) meiner bereits vor 15 Jahren und seitdem wiederholt angekündigten Monographie über Ankylostoma exzerpiere.

Über das Vorkommen Ankylostomas in den Tropen und in Italien liegt ein enormes literarisches Material vor, das auch von einzelnen Ankylostoma-Schriftstellern zu Zusammenstellungen benutzt wurde. Aber eine wirklich eingehende, nach Quellen bearbeitete und die Gesamtliteratur erschöpfende Darstellung der Verbreitungsgeschichte Ankylostomas hat noch keiner in Angriff genommen[3]). Namentlich ist die Bearbeitung dieses enormen Materials noch viel zu wenig von dem wichtigen Gesichtspunkte aus unternommen worden, darzustellen, auf welche Weise Ankylostoma, unzweifelhaft von Italien aus, nach den französischen, belgischen, ungarischen, deutschen Bergwerken, den belgischen, deutschen und holländischen Ziegelfeldern verschleppt wurde.

Heute, wo das Vorkommen Ankylostomas in zahlreichen ungarischen Bergwerken und nunmehr auch, wie ich vorausgesagt hatte[4]), in mehreren rheinisch-westfälischen Bergwerken[5]) die Aufmerksamkeit mächtig erregt hat, dürften die folgenden ganz kurzen historischen Reminiszenzen am Platze sein.

Immer wieder, wie bereits des öfteren in meinen Ankylostoma-Vorträgen, muß ich auf das in der Literatur viel zu wenig beachtete Verdienst hinweisen, das sich Guido Bacelli erwarb, als er, in der italienischen Kammer (1880) über die Gotthard-Epidemie interpelliert, zuerst den Gedanken aussprach, daß diese Epidemien wohl der gleichen Ursache entstammen, wie die längst in Minen und Bergwerken bekannte „Cachexia montana“[6]), die „Anémie des mineurs“.

[1]) Inzwischen ist Anguillula in Ostpreußen gefunden worden, vgl. Braun, Literaturliste.

[2]) In dem Nachlaß ist die Monographie leider nicht zu finden gewesen. D. Herausg.

[3]) Vgl. die umfassende Literaturzusammenstellung von Zinn und Jacoby, die inzwischen erschienen ist. D. Herausg.

[4]) Vortrag über Ankylostoma mit Demonstrationen am 28. Mai 1890 in der Generalversammlung des naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens.

[5]) Leider sind es inzwischen sehr zahlreiche geworden. D. Herausg.

[6]) Nicht zu verwechseln mit der total verschiedenen, ebenfalls „Cachexia montana“ bezeichneten Berg-Krankheit (vgl. A. Hirsch, histor. geograph. Pathologie II. Bd. S. 352).

Digitized by Google

Diesen Gedanken griff Perroncito mit Begeisterung auf; er reiste im Dezember 1880 nach St. Etienne (Dept. Loire) und konstatierte bei drei im Hôtel Dieu liegenden kranken Bergleuten das Vorhandensein von Ankylostomen. Gleichzeitig richtete Perroncito sein Augenmerk auf die Bergwerke von Schemnitz in Ungarn, wo die sogen. Cachexia montana, zum Teil schon im vorigen Jahrhundert, endemisch-epidemische Verbreitung gefunden hatte. In den ihm von Schemnitz zugesandten Fäcesproben von vier anämischen Bergarbeitern fand Perroncito Ankylostoma-Eier „in numero grandissimo".

Damit war der Schleier gefallen, welcher die Ursache gewisser, bereits im vorigen und zu Anfang unseres Jahrhunderts beobachteten Epidemien von „Cachexia montana", von Anémie des mineurs bedeckt hatte. Wir wollen damit selbstverständlich nicht behaupten, daß jede Anämie eines Bergwerksarbeiters auf Ankylostomiasis beruhe, oder daß alle in der Vergangenheit beschriebenen endemisch-epidemischen Anämieausbrüche in Bergwerken in Ankylostomiasis ihren ausschließlichen Grund gehabt hätten. Es ist hier nicht der Platz, auf diese Fragen näher einzugehen; doch möchte ich mit den folgenden historischen Reminiszenzen zeigen, wie außerordentlich verbreitet die betreffenden Anämie-Epidemien, die wir heute mit vollem Recht als größtenteils zur Ankylostomiasis gehörig bezeichnen dürfen, in gewissen Bergwerken verbreitet waren und es zum Teil noch heute sind.

1. In den Jahren 1777—1778 und 1785—1792 herrschten unter den Arbeitern der Bergwerke von Schemnitz in Ungarn, wo gold-, silber-, blei- und teilweise kupferhaltige Erze gegraben werden, Epidemien, welche von Hoffinger[1]) beschrieben wurden. Sie lassen sich als Ankylostoma-Epidemien sehr wohl erklären. Von weit größerer Bedeutung ist der eingehende Bericht, welchen F. H. Schillinger, Bergarzt in Schemnitz, im Auftrage der österreichisch-ungarischen Regierung über dort endemische, zuweilen epidemische „Cachexia montana", auch „Phthisis montana" genannt, in den Jahren 1854—1858 erstattet. Das von Schillinger vortrefflich geschilderte Symptomenbild ist kein anderes, als das einer schweren progressiven Anaemie, und dem entspricht auch vollständig der Sektionsbericht. In der Tat, wer die treffliche Schilderung der Symptome und des Verlaufs, die als Beispiel angeführte Krankengeschichte und den Sektionsbefund des einen Falles (Zahoadnik) bei Schillinger liest und sie mit den vollkommen analogen Verhältnissen bei der Ankylostomiasis vergleicht, wird Perroncito beistimmen, wenn er zu dem Schluß kommt: Da questa estesa relazione del Schillinger appaiono manifesti i sintomi, l'andamento, la terminazione della malattia ed il reperto anatomico delle autopsie, identici a quelli dell' epidemia del Gottardo."

Hierzu kam der, wie bereits erwähnt, zuerst von Perroncito (1880) geführte Nachweis zahlreicher Ankylostoma-Eier in den Fäces von vier anämischen Arbeitern des Schemnitzer Bergbaues und im unmittelbaren Anschluß hieran zeigte E. Tóth[2]), Oberarzt am genannten Bergwerke, durch eingehende Untersuchungen die große Ver-

[1]) Vgl. Leichtenstern, Über Ankylostoma duodenale. In: Wiener klin. Rundschau 1898 Nr. 23—27 (Separatabzug S. 8).

[2]) Über Cachexia montana. In: Med. Wochenschr. Budapest 1883 (ungarisch). Vgl. L. Oerley, Die Rhabditiden und ihre medizinische Bedeutung. Berlin 1886. S. 75 ff.

Digitized by Google

breitung der Ankylostomen unter den kranken Arbeitern, eine Tatsache, die auch von anderen Untersuchern, so dem Zoologen Oerley[1]), bestätigt wurde.

Von Wichtigkeit nun für unsere längst gelehrte Auffassung, daß die europäischen Ankylostomaherde ursprünglich von Italien aus, durch zugereiste italienische Arbeiter, Ursprung und Ausgang nahmen, ist die Bemerkung, welche Oerley über die Herkunft der Ankylostomiasis in den ungarischen Bergwerken macht, indem er sagt, daß „beinahe bestimmt anzunehmen ist, daß die Krankheit von italienischen Arbeitern in die Schemnitzer Bergwerke verschleppt wurde, welche dort schon seit dem 13. Jahrhundert arbeiteten". (Soll wohl heißen seit dem 18. Jahrhundert, mit Bezug auf die von Hoffinger 1777 beschriebenen Epidemien).

In jüngster Zeit ist wiederholt auf die weite Verbreitung der Ankylostomen in einzelnen ungarischen Bergwerken hingewiesen worden, so von Zappert[2]) und v. Ráthonyi[3]) in Brennberg bei Ödenburg (Nordwest-Ungarn), von Schopf[4]) in Südungarischen Bergwerken, so in Steyerdorf, Oravitza, Resicza, Anina.

Dagegen ist die häufige Genossin Ankylostomas, die Anguillula, bisher in den Bergwerken noch nicht angetroffen worden[5]).

Tóths diesbezügliche Behauptung ist bereis von Oerley als irrig dargetan worden.

2. Im Jahre 1802 beschrieb Noël Hallé[6]) in Paris eine schwere epidemische Krankheit, welche unter den Arbeitern der Kohlenbergwerke von Anzin, Fresnes und Vieux Condé bei Valenciennes herrschte. Hallé war von der kolossalen Anämie sämtlicher Organe bei den Sektionen („qui étaient tout à fait exsangues") so sehr überrascht, daß er die Krankheit ihrem Wesen nach als eine „anémie ou privation de sang" bezeichnete.

Epidemien und Endemien der gleichen Art wurden in der Folge noch in zahlreichen anderen Kohlenbergwerken Frankreichs und Belgiens beobachtet. So in den Minen von Aniche (bes. 1827—1834 und bis 1866), Escarpelle (1871—1872), Billy (sämtlich im Dept. du Nord); ferner in den Minen von Allier, La Loire Decize (Dept. Nièvre), in Graissesac (Dept. Hérault). Schon alsbald nach der großen Epidemien von Anzin wurden auch in belgischen Bergwerken: in Vanneaux (Wasmes) in Mons, Charleroi, Liège, Anaemie-Epidemien beobachtet.

Wir tragen trotz des lebhaften, aber schlecht begründeten und leicht zu widerlegenden Widerspruchs zahlreicher französischer Grubenärzte, namentlich Fabres[7]), des Hauptgegners der Ankylostomen, kein Bedenken anzunehmen, daß dieses zeitweise zu schweren Epidemien aufflammenden Anämie-Endemien Ankylostomiasis als wichtigste und oft ausschließliche Ursache zugrunde lag.

[1]) l. c.

[2]) Zappert, Neuerliche Beobachtungen über das Vorkommen des Ankylostomum duodenale bei den Bergleuten. In: Wien. klin. Wochenschr, 1892 Nr. 24.

[3]) von Ráthonyi, Ankylostomiasis des Pferdes. In: Deutsche med. Wochenschr., 1896, Nr. 41.

[4]) von Schopf, Über das Ankylostomum duodenale. In: Pester med.-chir. Presse, 1888, Nr. 34 Vgl. ferner Literaturverzeichnis

[5]) In jüngster Zeit sind dem Herausgeber einige Fälle von Anguilluliasis aus den Kohlenbergwerken Westfalens bekannt geworden, auf die er a. O. eingehen wird.

[6]) Hallé, Noël, Anémie des mineurs d'Anzin. Paris 1802. 8°.

[7]) Vgl. Literaturverzeichnis.

Digitized by Google

So lag die Sache, als, wie erwähnt, Perroncito[1]) zuerst in St. Etienne die Ankylostomen bei drei schon seit Monaten und Jahren kranken Grubenarbeitern nachwies. Hieran schlossen sich bestätigende Funde von Manouvriez[2]) und Lesage[2]) in Anzin, von Trossat[2]), Eraud[2]) und Dransart[2]) in St. Etienne, endlich selbst von dem Hauptgegner der Ankylostomen, von Fabre[2]) in Commentry[2]). Im Frühjahr 1885 zeigte sich zuerst, daß die damals auf den Kölner Ziegelfeldern grassierende Ankylostoma-Epidemie ihren Ausgang und Ursprung unzweifelhaft von den eingewanderten wallonischen Arbeitern nahm, welche den Winter über in den belgischen Kohlenbergwerken zu arbeiten pflegen. „Die rheinische Ziegelfelder-Ankylostomiasis ist ein direkter Abkömmling der Ankylostomiasis der belgischen Bergwerke". Diesen unseren Satz bestätigten alsbald Firket[4]), Masius[4]) und Francotte[4]), indem sie bei zahlreichen anämischen Grubenarbeitern des Lütticher Beckens, E. van Beneden[4]) auch in Mons, die Gegenwart von Ankylostomen nachwiesen. Firket sprach ferner, unzweifelhaft mit vollem Recht, die Vermutung aus, daß die belgischen Bergwerke durch zugereiste italienische Arbeiter infiziert worden seien. Wir nehmen die gleiche Art der Einschleppung auch für die bedeutend weiter zurückliegenden Anämie-Epidemien zu Wasmes (im Hennegau) im Anfang unseres Jahrhunderts und die bald darauf beobachteten Epidemien in Mons, Charleroi und Liège an. Aber die Anguillula, der nicht seltene Begleiter Ankylostostomas, ist bisher noch nie, weder in den französischen noch auch belgischen Bergwerken gefunden worden, wenigstens habe ich keine Angabe darüber in der Literatur der betreffenden Länder angetroffen.

Wenden wir uns nun zu den deutschen Bergwerken, so kommen bisher überhaupt nur die rheinisch-westfälischen in Betracht.

Die Ersten, welche Ankylostomen in einem deutschen Bergwerke nachwiesen, waren S. Mayer[4]) und Völkers[4]) in Aachen, welche in der Grube Maria zu Höngen den Parasiten bei mehreren Arbeitern fanden und gleichzeitig mit Recht darauf hinwiesen, daß die Einschleppung durch belgische Arbeiter erfolgt sei. „Denn mit letzteren besteht in Höngen ein reger Arbeiterwechsel". Zwei Jahre später (1887) konstatierte dann J. Beck[4]) zahlreiche Fälle von Ankylostomiasis unter den Bergleuten in Bardenberg, welche mit denen von Höngen in engem Verkehr stehen.

Infolgedessen richtete ich 1887 meine Aufmerksamkeit auf die mir freilich schwer zugänglichen rheinisch-westfälischen Bergwerke. Durch die höchst dankenswerte Güte eines Berg-Ingenieurs erhielt ich aus einer Dortmunder Zeche 12 Fäkalproben von Arbeitern zugesandt; in keiner derselben fanden sich Ankylostoma-Eier.

Die Zusammensetzung dieses Untersuchungsmaterials darf einiges Interesse be-

[1]) l. c.

[2]) Vgl. Literaturverzeichnis.

[3]) Es mag hier, wo von der Anémie des mineurs in historischer Hinsicht die Rede ist, der Hinweis am Platze sein, daß v. Leent (arch. de méd. navale 1867) schwere epidemische Anämie unter den Bergwerksarbeitern auf Borneo konstatiert. Die Deutung, daß es sich auch hier um die Wirkung der Ankylostomen handelt, liegt um so näher, als die Inseln des indischen Archipels als Heimatsorte der Ankylostomen und der Anguillula durch die Untersuchungen der neueren Zeit (Ervi, Hammerhaus u. a) erkannt sind.

[4]) Vgl. Literaturverzeichnis.

Digitized by Google

anspruchen. Ich hatte meinem gütigen Vermittler die mühsame Aufgabe gestellt, mir namentlich die Fäces solcher Grubenarbeiter zu senden, welche früher in fremdländischen Gruben, Tunnels usw. gearbeitet hatten. Ich wollte auf diese Weise die Frage, ob die rheinisch-westfälischen Gruben in Gefahr schweben, mit Ankylostoma infiziert zu werden, gleich von der Wurzel anfassen. Wie vorzüglich mein Vermittler diese Aufgabe gelöst hat, zeigt das mir damals zur Untersuchung gebotene Material. Es bestand aus folgenden Arbeitern:

1. Andreas Orler: 3 Jahre Brenner-Tunnel; 3½ Jahre Arlberg-Tunnel; 1 Jahr in Dortmunder Zechen.

2. Antonio Salvadori: 1 Jahr Gotthard-Tunnel; 4 Jahre Arlberg-Tunnel; 14 Jahre verschiedene andere Tunnels; 2 Jahre Dortmunder Zechen.

3. Domizzio Peterzolli: 3¼ Jahre Arlberg-Tunnel; 2 Jahre Dortmunder Zechen.

4. Matthias Schillen: 12 Jahre Arlberg-Tunnel; 2 Jahre Zechen im Rheinland und Westfalen, Thüringen, Württemberg (?), Luxemburg.

5. Carlo Lurcher: 2 Jahre Gotthard-Tunnel; 2 Jahre Mosel-Tunnel; 3½ Jahre Arlberg-Tunnel. Seit längerem in Dortmunder Zechen.

6. Fait Guerino: 1½ Jahr Gotthard-Tunnel; 3 Jahre Arlberg-Tunnel; 2 Jahre Dortmund.

7. Anton Gaudenzi: 2 Jahre Gotthard-Tunnel; 2 Jahre Mosel-Tunnel; 3 Jahre Arlberg-Tunnel.

8. Martino Salvadori: 3 Jahre Arlberg-Tunnel.

9. Hubert Nobert: 12 Jahre lang bei Tunnelbauten und Kohlenzechen in Nassau, Württemberg und Westfalen.

10. Cäsare Bort: 3 Jahre Arlberg-Tunnel.

11. Friedrich Janus: 20 Jahre in Kohlenbergwerken der Rheinprovinz und Westfalens.

12. Johann Kuck: 10 Jahre unterirdisch gearbeitet, in Tunnelbauten und Kohlenzechen in Deutschland und Frankreich.

Man wird zugeben müssen: für meine Fragestellung — ob in den rheinisch-westfälischen Gruben Ankylostoma vorkommt, oder Gefahr dafür besteht — hätte sich ein günstigeres Material, als das eben geschilderte, nicht denken lassen! Die Geschichte der eben angeführten Arbeiter lehrt, daß die Tunnel- und Bergwerksarbeiter sich auf den entlegensten Arbeitsplätzen bewegen, die Gelegenheit der Verschleppung der Ankylostomen somit eine außerordentlich vielfältige ist und auf die größten Entfernungen hin möglich ist.

Ich will das noch mit einem nicht uninteressanten Beispiel belegen. Der erste Fall von Ankylostomiasis, der nach Angabe des Autors in den Vereinigten Staaten Nordamerikas beobachtet, d. h. publiziert wurde, ist der von Dr. Blickhahn in St. Louis (Med. News, 9. Dezember 1893) mitgeteilte. Dieser „erste Fall" betraf nun — mirum in modum — einen Deutschen, der aus Oberhausen in der Rheinprovinz zu Hause war. In St. Louis nahm er Arbeit auf einem Ziegelfeld und zwar als Lehmgräber („digging the clay"). Auf dem Ziegelfelde wurde er nach mehrwöchentlicher Arbeit krank; es entwickelte sich eine sehr schwere progressive Anämie, deren Ursache Blickhahn auf der Gegenwart zahlreicher Ankylostomen beruhend erkannte. Die in der Mitteilung enthaltenen Abbildungen der Eier und Würmer lassen keinen Zweifel an der Richtigkeit dieser Diagnose aufkommen. Der Autor nimmt an, daß der Patient die Ankylostomen aus seiner Heimat, der Rheinprovinz, nach Amerika mitgebracht habe, eine Annahme, die außerordentlich wahrscheinlich, ja fast sicher ist. Dennoch würde sie noch an Sicherheit gewonnen

Digitized by Google

haben, wenn festgestellt werden wäre, daß der Patient auf rheinischen Ziegeleien gearbeitet habe, wofür der Umstand spricht, daß er auch in Amerika Ziegelarbeit aufsuchte. Nachdem aber angegeben wird, daß der Patient von Profession Zimmermann gewesen sei — eine Arbeiterklasse, die nicht leicht auf rheinischen Ziegeleien Arbeit nimmt —, so wäre es immerhin möglich, daß er auf den Ziegeleien in St. Louis mit Ankylostomen infiziert wurde.

Auf den negativen Befund in den oben angeführten 12 Fällen hin und nachdem alle meine wiederholten Erkundigungen nach dem Vorkommen der Anaemia montana im rheinisch-westfälischen Kohlenbecken stets negativ beantwortet wurden, insbesondere auch seitens der Ärzte, äußerte ich mich in meinem Vortrage über Ankylostomiasis in der Generalversammlung des naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens am 28. Mai 1890 dahin, „daß, von den Bergwerken zu Höngen und Bardenberg bei Aachen abgesehen, das Gros der rheinisch-westfälischen Gruben vorläufig als Ankylostoma-immun bezeichnet werden darf", hob aber gleichzeitig hervor, wie leicht diese Immunität durch zufällige Einschleppung der Parasiten in die Bergwerke erlöschen könnte.

Zwei Jahre später, 1892, fand E. Fischer[1]) in Dortmund, der, seinerzeit mein Assistent, an meinen Ankylostomaforschungen regen Anteil genommen hatte und mit den Parasiten wohl vertraut war, Ankylostomen bei einem äußerst anämischen deutschen Bergarbeiter Dortmunds und alsbald darauf mehrere Fälle in anderen Zechen von Mengede. Durch diese Mitteilungen Fischers wurde das Interesse für die Ankylostomen bei den Knappschaftsärzten lebhaft erregt[2]) und die Folge davon war, daß allmählich zahlreiche Ankylostomaherde in den Gruben von Mengede, Dortmund, Essen, Bochum usw. festgestellt wurden. Aber trotz dieser zahlreichen Ankylostomabefunde in den rheinisch-westfälischen Gruben ist bisher noch kein Wort verlautet über das gleichzeitige gelegentliche Vorkommen der Anguillula intestinalis. Aber il faut seulement chercher. Ich bin überzeugt, daß sachkundiges, emsiges Forschen die Anguillula auch dort entdecken wird, denn es ist nicht abzusehen, warum die ursprünglich aus den Tropen stammende, in Italien und am St. Gotthard so oft mit Ankylostoma alliierte Anguillula in den warmen Bergwerken nicht ebenso gut fortkommen sollte, wie auf den kälteren Ziegelfeldern Kölns[3]).

Wir kommen also zu dem Schluß, daß die A. intestinalis außer in ihrer ursprünglichen Heimat, den Tropen und subtropischen Ländern (Cochinchina, Niederländisch-Indien, Brasilien, Ost- und Westafrika, Ägypten), als einheimischer Parasit in der gemäßigten Zone bisher nur allein in Italien bekannt ist, ferner vorübergehend zur Zeit der Ankylostoma-Epidemie auf den Kölner Ziegelfeldern Verbreitung fand, ebenso wie dies bei der St. Gotthard-Ankylostoma-Epidemie unter den dortigen Tunnelarbeitern der Fall war. Dagegen liegt, wie erwähnt, über das Vorkommen

[1]) Vgl. Literaturliste.

[2]) E. Fischer, Zentralblatt f. prakt. Augenheilkunde, 1896. Märzheft.

[3]) Seitdem der Verfasser diese Zeilen schrieb, sind Fäcesuntersuchungen im Ruhrkohlengebiet ja in größtem Umfange vorgenommen worden, aber Publikationen von Strongyloides-Fällen sind meines Wissens nicht erschienen. Erst in jüngster Zeit hat Herausgeber von 4 Fällen private Kenntnis erhalten, auf diese wird er später a. O. zurückkommen. Der Herausgeber.

Digitized by Google

Anguillulas in den als Ankylostomaherde bekannten ungarischen, französischen, belgischen, rheinisch-westfälischen Bergwerken bis heute noch keine einzige Mitteilung in der Literatur vor, zweifellos nur deshalb, weil die Anguillula noch zu wenig bekannt ist und keine Aufmerksamkeit gefunden hat. Denn daß der Parasit in den genannten Bergwerken neben Ankylostoma vorkommt, unterliegt nicht dem geringsten Zweifel. Von den belgischen Bergwerken ist das strictissime dadurch bewiesen, daß, wie ich seinerzeit (1885) überzeugend gezeigt habe, die Ankylostomen und Anguillulae der Kölner Ziegelfelder aus den belgischen Bergwerken herstammen. Die Ankylostoma-Anguillula-Invasion der Kölner Ziegelfelder durch italienische Arbeiter ist absolut ausgeschlossen. Indirekt oder ursprünglich aber stammt unsere Anguillula ebenso wie Ankylostoma aus Italien, denn daß italienische Arbeiter die Ankylostoma nach den ungarischen, französischen und belgischen Bergwerken verpflanzten, ist im höchsten Grade wahrscheinlich und kommt bei allen Autoren, unabhängig von einander, mit seltener Übereinstimmung zum Ausdruck (Orley, Fircket u. a.).

Nachdem wir im vorstehenden, den Spuren Anguillulas folgend, sie so häufig mit Ankylostoma verbunden angetroffen haben, müssen wir doch auch, um nicht mißverstanden zu werden, hervorheben, daß die Anguillula, wie natürlich jede Parasiten-Spezies, sehr oft auch allein auftritt, man vergleiche nur die lehrreiche Statistik Grassis (S. 317) und unser oben geschildertes Beobachtungsmaterial (S. 327). Aber auch im großen hat die Cochinchina-Anguillula-Epidemie — so müssen wir sie vom parasitologischen Standpunkt aus unbedingt bezeichnen — gelehrt, daß die Anguillula allein eine enorme Verbreitung gewinnen kann. Die vielen Hunderte von französischen Soldaten, welche 1878, mit Anguillula behaftet, aus Cochinchina krankheitshalber nach Toulon zurückkehrten, beherbergten ausschließlich Anguillula in exorbitanten Mengen. Daß sie frei von Ankylostoma waren, dürfen wir bestimmt annehmen, denn zwei so hervorragende Forscher wie Normand und Bavay würden die Ankylostoma-Eier in den Fäces und im Darm sicher nicht übersehen haben.

Die Anguillula-Embryonen.

Nachdem wir im vorstehenden den allmählichen Ausbau unserer Kenntnisse über die A. intestinalis namentlich in zoologischer Hinsicht nach dem Grundsatze des suum cuique abgehandelt haben, gehen wir nun dazu über, unsere eigenen, seit dem Jahre 1885 fast ununterbrochen fortgesetzten Beobachtungen über diesen Parasiten mitzuteilen. Es könnte logisch erscheinen, mit der Schilderung des Muttertieres, der im Jejunum hausenden A. intestinalis, zu beginnen; aber aus didaktischen Gründen empfiehlt es sich, von den direkten Abkömmlingen, den Embryonen der Anguillula, auszugehen, welche in den Fäces auftreten und zuerst die Diagnose ermöglichen.

Nachdem in der Anguillula-Literatur, namentlich der bisherigen sehr bescheidenen deutschen Literatur, manchmal von den Schwierigkeiten die Rede ist, welche die Differentialdiagnose zwischen Ankylostoma und Anguillula aus den Fäces darbieten soll, erscheint es mir zweckmäßig, einige diesbezügliche diagnostisch wichtige Kardinalsätze an die Spitze zu stellen.

1. Die Untersuchung der Fäces von Individuen, welche Ankylostoma

Digitized by Google

oder Anguillula oder beide beherbergen, lehrt **stets sofort mit nie versagender Sicherheit und mit Leichtigkeit,** ob der eine oder der andere, oder beide Parasiten zugegen sind.

2. In den frischen Fäces der Ankylostoma-Träger finden sich **niemals** Ankylostoma-Embryonen oder -Larven, sondern stets nur allein die höchst charakteristischen, mit nichts zu verwechselnden, in Segmentation begriffenen Ankylostoma-**Eier** vor.

3. In den frischen Fäces von Anguillula-Trägern finden sich so gut wie niemals Anguillula-Eier, stets aber die charakteristischen rhabditisförmigen Anguillula-Embryonen vor. Kommen aber auch einmal als höchste Rarität und unter ganz besonderen Bedingungen (auf drastische Abführmittel hin) Anguillula-Eier in den Fäces zum Vorschein, so unterscheiden sie sich doch leicht von Ankylostoma-Eiern, denn sie enthalten stets bereits den vollständig ausgebildeten Embryo in der Eischale, während die Ankylostoma-Eier stets im Stadium der Segmentation des Dotters mit 3—4 und mehr Dotterkugeln abgesetzt werden.

Daraus folgt als selbstverständlich der Satz, den wir trotzdem noch hervorheben wollen:

4. Finden sich in den frischen Fäces sowohl die in Rede stehenden Eier als auch Larven vor, so ist damit bewiesen, daß das betreffende Individuum beide Parasiten, Ankylostoma und Anguillula, beherbergt.

5. Aber auch in älteren Fäces und Kulturen, welche die Larven beider Parasiten enthalten, ist die Unterscheidung der beiden Larvenarten für den Sachkundigen stets eine leichte und absolut sichere. Schon die Betrachtung des Vestibulum oris und der Geschlechtsorgananlage gibt, abgesehen von einigen anderen feineren Merkmalen und von den mikrometrischen Bestimmungen, stets den absolut sicheren Entscheid. Die „Filaria" aber, der direkte oder indirekte Abkömmling der Anguillula-Embryonen, ist ein so scharf charakterisierter Wurm, daß kein einigermaßen mit der Sache Vertrauter sie für eine Ankylostoma-Larve halten könnte.

6. Noch einen anderen, die Diagnose der Anguillula intestinalis aus den Fäces betreffenden Erfahrungssatz muß ich hier zur Geltung bringen: Trifft man rhabditisförmige Embryonen in den frischen Fäces an, so ist von vornherein die Wahrscheinlichkeit, daß es sich um Anguillula-Embryonen handelt, eine außerordentlich große. Denn wenn auch die Anguillula-Embryonen die größte Ähnlichkeit in Größe und Körperbau mit den Embryonen zahlloser freilebender Rhabditiden besitzen, so besteht doch keine Gefahr, bei der mikroskopischen Untersuchung frischer Fäces durch freilebende Rhabditiden getäuscht zu werden. In vielen Tausenden von Fäces, welche ich seit Beginn meiner helminthologischen Arbeiten über Ankylostoma, Anguillula und alle anderen Darmparasiten untersuchte — eine Frucht dieser fleißigen Untersuchungen war unter anderen der von mir zuerst erhobene Nachweis des Vorkommens der Taenia nana in Deutschland — bin ich auf rhabditisförmige Embryonen in den Fäces niemals gestoßen, außer eben in reinen Anguillulafällen. Und doch werden monogene exozoische Rhabditiden, deren es ja einige Hundert von Arten gibt, unzweifelhaft von Erdarbeitern, Gärtnern, Rübenbauern usw. unzählige Mal per os

Digitized by Google

aufgenommen; sie werden aber unzweifelhaft stets, meist wohl schon im Magen vernichtet.

In den Jahren 1886—1889, wo ich freilebende Nematoden studierte (Rh. aspera, aus faulenden Runkelrüben gezüchtet, Rh. pellio, aus faulenden Regenwürmern, Rh. terricola, aus mit Blut versetzter Gartenerde gewonnen) habe ich, fast zum Überfluß, auch einige Fütterungsversuche an Menschen mit solchen freilebenden Rhabditiden angestellt. Der Epileptiker Blum, eine Hüne von Gestalt, fand sich gegen eine Geldentschädigung stets gerne bereit, Kulturen der genannten Rhabditiden zu verschlingen. Sie verschwanden fast stets spurlos im Darmkanal der Versuchsperson; nur ein paar Mal gelang es, unter zahlreichen Präparaten, tote, verstümmelte Leiber der gefütterten Rhabditiden in den Fäces wiederzufinden.

Menge und morphologisches Verhalten der mit den Fäces entleerten Anguillula-Embryonen.

Die Menge der in den Fäces enthaltenen Embryonen schwankt in verschiedenen Fällen in den weitesten Grenzen und hängt natürlich von der Menge der im Darm hausenden Muttertiere ab. Fällen, in welchen es erst nach Durchsuchung zahlreicher Aufstrichpräparate gelingt, eine Larve aufzufinden, stehen andere gegenüber, wo jedes auf einen gewöhnlichen Objektträger aufgestrichene Fäces-Partikelchen mehrere oder selbst zahlreiche (3—5) Larven aufweist.

Daß durch ein kräftiges Laxans größere Mengen von Larven abgeführt werden, und daß im Anschluß an einen solchen Versuch die Fäces der nachfolgenden Tage larvenärmer sind, ist selbstverständlich. Aber auch bei einem und demselben Individuum wechselt an verschiedenen Tagen die Menge der in den sonst gleichartigen Fäces enthaltenen Larven oft in ziemlich weiten Grenzen. Die Ei-Abstoßung seitens der Muttertiere ist zweifellos kein so gleichmäßig kontinuierlich erfolgender Vorgang, als die Eilegung der Ankylostomen, der Askariden und Trichocephalen. Dagegen ist die Mischung der Larven innerhalb der einzelnen Dejektion stets eine sehr gleichmäßige, ganz ebenso wie bei den Eiern anderer, im obersten Dünndarm hausender Helminthen, so namentlich der Ankylostomen und der Askariden.

Seifert fand, daß in den flüssigen Stühlen „enorm viele, vollständig lebendige Würmer enthalten waren, während mit kompakten Stuhlgängen weniger und viele tot entleert wurden". Wir stimmen dem vollständig zu. In längerer Zeit im Dickdarm stagnierenden Kotballen, namentlich in hart gewordenen Skybalis, sterben die, wie wir sehen werden, die Feuchtigkeit liebenden Larven ab.

Bei dem von uns zur Entscheidung einer anderen Frage (Entwicklung der Larven während ihres Aufenthalts im Darmkanal) wiederholt vorgenommenen Versuch, der darin bestand, daß wir dem Anguillula-Wirt durch Opiumdarreichung und Bettruhe eine 3—4tägige Obstipation diktierten, fanden sich in den darauf entleerten harten Stuhlgängen nur wenige lebende und viele tote Embryonen vor. Läßt man dann aber ein Laxans folgen, so kommen die mittlerweile in den oberen Dünndarmabschnitten angesammelten Embryonen in überraschend großer Zahl in den diarrhoischen Fäces zum Vorschein. So selbstverständlich dies alles erscheinen mag, es

Digitized by Google

mußte eben durch Beobachtung und Versuch erhärtet werden. Der vielgerühmte, vermeintlich vermifuge Erfolg, welchen die französischen Ärzte 1876/77 bei der Cochinchinadiarrhöe dann erzielt zu haben glaubten, wenn anstatt der Diarrhöen härtere Skybala erschienen, in welchen natürlich die Larvenzahl abgenommen hatte, ist ein rein illusorischer.

Approximative Bestimmungen der Zahl der Anguillula-Embryonen in den Fäces haben wir nach Art unserer Ankylostoma-Eizählungen einige Mal vorgenommen. Sie haben nur sehr geringen Wert, da wir ja aus den gefundenen Zahlen noch keinen annähernden Zahlenausdruck für die Menge der im Darm hausenden Muttertiere ableiten können, was, wie ich zeigte, bei den Ankylostomen der Fall ist.

Normand schätzt die Menge der in der 24stündigen Fäcesmenge enthaltenen Würmer auf 100000 bis zu 1 Million. Seifert gibt an, daß sie „millionenweise in jedem Stuhlgang" entleert wurden.

In einem Versuche (Berlemont) ging ich von den täglich einmal in gleicher breiiger Beschaffenheit und in regelmäßiger Menge entleerten Stuhlgängen aus. Die Fäces wurden mit einer bestimmten Menge Wassers verdünnt und unter Anwendung des Tropfenglases die Zahl der Würmchen in zahlreichen Tropfen bestimmt. Es fand sich, daß Berlemont zu einer Zeit, wo er besonders viele Anguillulae beherbergte, täglich 6000—8000 Embryonen entleerte. Darauf erhielt er ein Laxans (Calomel) und es wurde wiederum die 24stündige Larvenzahl bestimmt. Sie betrug nun, übereinstimmend mit dem oben Gesagten, erheblich mehr, nämlich 18000 Embryonen. Unstreitig war auch in unseren besten Fällen die Zahl der im Darm hausenden Anguillula-Muttertiere auch nicht entfernt so groß, wie in den Fällen Normand Bavays und in dem Falle Seiferts.

In anderer Hinsicht aber sind unsere Fälle, P. Brandt und namentlich der Fall Berlemont, von größter Bedeutung und stellen ein Unikum in der Anguillula-Beobachtung dar, insofern als wir diese Kranken, Berlemont 12 Jahre hindurch, jährlich mehrere Male untersuchen und die wichtige Tatsache feststellen konnten, daß besagter Kranke, obwohl er außerhalb jeden Bereiches einer neuen Ansteckung mit Anguillula in Bergwerken, Ziegeleien usw. stand, zu verschiedenen Zeiten außerordentlich differierte, bald außerordentlich spärliche, bald enorme Mengen von Anguillula beherbergte. Wir werden im Kapitel der Auto-Infektion darauf zurückkommen.

Das erste und wichtigste Objekt der Untersuchung, jenes, das uns sofort die Diagnose ermöglicht, bilden die in den frischen Fäces bald spärlich, bald massenhaft enthaltenen Anguillula-Embryonen oder -Larven.

Strenge genommen, sollte man auf diese Jugendformen weder die Bezeichnung Embryo noch Larve anwenden Denn der Name Embryo gebührt dem Würmchen nur solange, als es in der Eihülle enthalten ist, also im Mutterkörper oder unmittelbar nach der Ausstoßung der den Embryo enthaltenden Eier. Als Larven aber sollte man, strenge genommen, nur die aus den Embryonen direkt oder durch die freilebende Zwischengeneration hindurch hervorgegangenen, nach stattgehabter Häutung in ihrem Körperbau wesentlich veränderte Filariaform bezeichnen, jene

Digitized by Google

Würmchen, welche im enzystierten Larvenstadium längere Zeit verweilen können, bis sie in den menschlichen Darmkanal zurückgekehrt, dort zur Anguillula intestinalis werden, wie unsere Fütterungsversuche am Menschen dargetan haben. In ganz analoger Weise sollte man die aus den Eiern ausgekrochenen Ankylostoma-Abkömmlinge weder als Embryonen und noch viel weniger als Larven bezeichnen. Namentlich der Name Ankylostoma-Larve gebührt streng genommen nur jenen, das Endglied in der Entwicklung im freien darstellenden enzystierten und in ihrer Körperform wesentlich veränderten (Verlust der drei Oesophagus-Abschnitte, namentlich des Bulbus usw.) Larven, von welchen wir durch Fütterungsversuche gezeigt haben, daß sie, in den menschlichen Darmkanal aufgenommen, sich dort zum Ankylostoma ♀ und ♂ entwickeln. Aber die Bezeichnung Embryo oder Larve für die unmittelbaren Abkömmlinge der Anguillula intestinalis und des Ankylostoma duodenale sind so allgemein eingewurzelt, und sind auch für die analogen direkten Abkömmlinge der monogenen freilebenden Rhabditiden so allgemein gebräuchlich, daß man diese strenge genommen fehlerhafte Bezeichnung wird beibehalten müssen, zumal uns im Deutschen keine bequemeren Namen zur Verfügung stehen; denn die viel richtigeren Namen „Jugendform" oder „unmittelbare Abkömmlinge" sind etwas umständlich. Auch die Italiener sprechen bald von Embryonen, bald von Larven, haben aber für diese Jugendform den ganz zweckmäßigen, aber nicht ins Deutsche übertragbaren Namen „figli".

Gehen wir nun zunächst auf die Morphologie der in den frischen Fäces enthaltenen Anguillula-Embryonen ein; auf ihre Größenverhältnisse werden wir in der Folge zurückkommen.

Die Würmchen zeigen alle Charaktere einer Rhabditis.

Das Kopfende ist abgerundet („testa tozza tondeggiante" Golgi)[1]). Auf ein außerordentlich kurzes, fast minimes, nicht deutlich, jedesfalls nur minimal chitinisiertes Vestibulum folgt der Oesophagus, der aus den allen Rabditiden gemeinsamen, charakteristischen drei Abteilungen besteht, nämlich

1. dem vorderen langen, zylindrischen oder walzenförmigen Abschnitt,
2. dem darauffolgenden nahezu ebenso langen, schmalen, verjüngten Mittelstück, auf welches

[1]) Es gilt dies strenge genommen nur allein für die Betrachtung der groben Umrisse mittels schwacher Vergrößerungen, wie sie zunächst zur orientierenden Auffindung der Würmchen in Fäces und Kulturen angebracht sind. Bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen überzeugt man sich leicht, daß, wie wir im nachfolgenden noch sehen werden, der Eingang in das Vestibulum von zwei allerdings außerordentlich kleinen Papillen besetzt ist. Zur Erforschung des feineren anatomischen Baues der Larven sind starke, mindestens 300—500fache Vergrößerungen, eventuell Immersions-Systeme notwendig. Ich würde hier diese selbstverständlichen Dinge nicht vorbringen, wenn mich nicht jahrelange Laboratoriums-Erfahrungen überzeugt hätten, daß unsere histologisch wohlgebildeten Mediziner, welche für die übersichtliche Untersuchung gefärbter Schnitte mit Recht schwache Vergrößerungen anwenden, sehr geneigt sind, auf diese Weise auch die Organisation von Rhabditiden, Anguillula- und Ankylostoma-Larven zu studieren, was natürlich nur zur Erkenntnis der allergröbsten allgemeinen Umrisse führen kann. Derartige Abbildungen in den Lehrbüchern haben so gut wie keine Bedeutung, denn die allgemeinen Umrisse aller der unendlich zahlreichen Rhabditiden sind die gleichen.

Digitized by Google

3. der kugelförmige sogenannte Bulbus folgt, in dessen Mitte der aus drei Chitinzähnen bestehende Ypsilon- oder ankerförmige „Kauapparat", „Zahnapparat", besser gesagt „Pumpapparat", sich befindet.

Der Name „Kau-Apparat" für dieses Gebilde ist ganz und gar unrichtig; denn von einer Verkleinerung der Nahrung kann nicht die Rede sein. An dem vorderen keulenförmigen Abschnitt des Oesophagus habe ich auch bei ausgewachsenen Anguillula-Embryonen und ebenso auch bei Ankylostoma-Embryonen direkte Bewegungen wahrnehmen können, zuweilen aber, namentlich bei den ausgewachsenen Rhabditis stercoralis-Weibchen, wo die quer verlaufende Oesophagus-Muskulatur sehr kräftig entwickelt ist, beobachtet, daß der sehr schmale Oesophagus-Kanal ruckweise plötzlich weiter wurde, womit eine Anhäufung von Nahrungselementen verbunden war.

Der Y-förmige Zahnapparat im Bulbus zeigt stets sehr lebhafte, hüpfende Bewegungen, namentlich wenn das Würmchen einigermaßen herangewachsen ist. Aber alle diese Bewegungen haben, da ja die Muskelfasern von der Chitin-Intima des Oesophagus-Kanals entspringen und transversal, am Bulbus strahlenförmig vom Y-Apparat ausgehend, verlaufen, keinen andern Zweck, als daß sie durch plötzliche Erweiterung des Kanales ansaugend wirken. Auch der Bulbus ist kein „Zahn"- oder „Kau"-Apparat, sondern eine Pump- oder Ansaugungsvorrichtung.

Durch die Mitte der geschilderten Oesophagus-Abschnitte verläuft der außerordentlich schmale, bei schwacher Vergrößerung nur eine Linie darstellende Oesophagus-Kanal. An dem Zahnapparat des Bulbus werden um so deutlicher, je weiter das Würmchen wächst, hüpfende, klappende oder zuckende Bewegungen wahrgenommen, die soeben erwähnten Pump-Bewegungen. Die Quermuskelfasern des Oesophagus und die strahlig vom Y-Apparat des Bulbus ausgehenden Muskelfasern sind bei diesen Anguillula-Embryonen auch bei Anwendung des Immersions-Systems nicht deutlich zu differenzieren.

An den unteren Oesophagus-Abschnitt, den Bulbus, reiht sich der langgestreckte Darmkanal des Würmchens, der oben, dicht unter dem Bulbus, mit einer ampullären Erweiterung beginnt, welche von manchen als „Magen" „estomac" (Davaine) bezeichnet wird. Der Darmkanal verläuft regelmäßig gradlinig, nur zuweilen schwach gewunden. Die Wandungen desselben sind von flachen Zellen ausgekleidet, welche alternierend in zwei Längsreihen angeordnet, einander gegenüber stehen und den Darmkanal zwischen sich frei lassen.

Leuckart (S. 91 l. c.) zählt beiderseits je 16—18 Epithelzellen, sowohl bei den hier geschilderten Embryonen als auch bei der daraus hervorgehenden geschlechtsreifen Rhabditis stercoralis. Ich vermochte nur selten eine exakte Zählung der Darm-Epithelzellen anzustellen, da meist nur die unmittelbar an den Bulbus angrenzenden Darm-Epithelien hinreichend differenziert sind, die weiter unten analwärts gelegenen Zellen aber im mikroskopischen Bilde so konfluierten, daß ich mir keine Zählung mehr zutrauen konnte. Aber bei ganz jungen, eben aus dem Ei gekrochenen Anguillula-Embryonen, wo die Epithelzellen des Darmkanals noch ganz hell und nur durch ein paar Körnchen um den Kern herum differenziert sind, zählte ich beiderseits je 12—14 Zellen.

Digitized by Google

Das untere Ende des Darmkanals zeigt eine kleine ampullenförmige Erweiterung, indem die auskleidenden Epithelien niedriger werden, sich abflachen. An diese Enddarm-Ampulle schließt sich der einen feinen Kanal darstellende Mastdarm, der an der Bauchseite des Würmchens ausmündet und an der Ausmündungsstelle, dem Anus, eine kleine postanale Papille erkennen läßt.

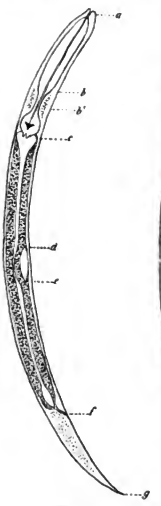


Fig. 1.
Ein in den frischen Fäces enthaltener Anguillula-Embryo (0,363 mm lang, 0,0165 mm breit).
ab = 0,060 mm
bc = 0,050 „
cd = 0,080 „
de = 0,033 „
ef = 0,090 „
fg = 0,050 „
0,363 mm

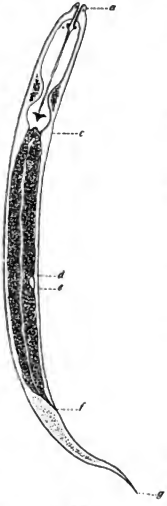


Fig. 2.
Eine 365 μ lange Ankylostoma-Larve am 4. Tage der Kultur. Breit 18 μ.
ac = 90 μ
cd = 92 „
de = 3 „
ef = 110 „
fg = 70 „
Sa. 365 μ

Der Schwanz verjüngt sich allmählich und gleichmäßig und läuft pfriemenförmig in eine feinste Spitze aus.

Etwa in der Mitte des Würmchens (auf die genaueren Messungen werden wir in der Folge zurückkommen) liegt an der Bauchseite desselben ein sehr wichtiges Organ, die Geschlechtsorgan-Anlage, die schon bei den jüngsten, eben aus dem Ei gekrochenen Anguillula-Embryonen eine stattliche Größe hat, von bikonvexer, breit-spindelförmiger Gestalt ist. In dieser bedeutenden Entwicklung der Geschlechtsorgan-Anlage liegt, wie bereits erwähnt, ein durchgreifender wichtiger Unterschied von den Ankylostoma-Embryonen, gleichgültig welche Entwicklung letztere erreicht haben mögen. Bei letzteren ist die Geschlechtsorgan-Anlage stets auf ein winziges, rundlich ovales Korn beschränkt. Um diesen gewaltigen Unterschied in der Geschlechtsorgan-Anlage zwischen Anguillula- und Ankylostoma-Embryonen darzulegen, haben wir in Fig. 2 die betreffenden Verhältnisse bei einer Ankylostoma-Larve abgebildet.

Die Epithelzellen des Darmkanals sind bei den eben aus dem Ei ausgekrochenen und in den frischen Fäces enthaltenen Anguillula-Embryonen ganz hell und durchsichtig, enthalten nur wenige glänzende, isoliert stehende Körnchen. Sie füllen sich beim weiteren Wachstum des Würmchens allmählich mit zahlreicheren und dichter stehenden Körnchen; insbesondere bei jenen Individuen, welche sich anschicken, zur geschlechtsreifen Rhabditis stercoralis zu werden, findet alsbald eine immer stärkere Füllung der Darm-Epithelien mit dunklen Körnchen statt.

Digitized by Google

Die aus dem Ei gekrochenen Ankylostoma-Embryonen zeigen zwar zunächst ein körnerarmes Darm-Epithel, aber in kürzester Zeit, schon nach wenigen Stunden, findet hier eine reiche, von der Nahrungsaufnahme herrührende Füllung mit dunklen Körnern statt, sodaß eine gleich große, herangewachsene Anguillula- und Ankylostoma-Larve auch dadurch unterschieden sind, daß letztere ein bereits dunkelkörniges Darm-Epithel besitzt. Es ist dies für die Unterscheidung der beiden Larvenarten sehr wichtig, aber um deswillen nicht von so ausschlaggebender differential-diagnostischer Bedeutung, weil eben die Beschaffenheit des Vestibulums und der Geschlechtsorgan-Anlage hinreicht, um sofort die Unterscheidung zu treffen, so daß subtilere Differentialmerkmale, wie die angeführten das Darm-Epithel betreffenden, nicht nötig sind, und mehr den feineren Kenner interessieren.

Fig. 3.
Das Kopfende der Anguillula-Larve mit dem charakt. Vestibulum.

Fig. 4.
Kopfende der Ankylostoma-Larve mit dem durchaus verschieden gebauten Vestibulum.

Die Figur 1 stellt den Anguillula-Embryo dar, wie er in den frisch entleerten Fäces angetroffen wird. Um den gewaltigen Unterschied, welcher in der Bildung des Mundrohres (Vestibulum) und in der Geschlechtsorgan-Anlage zwischen diesen Anguillula- und den gleich großen Ankylostoma-Embryonen besteht, darzustellen, haben wir in Fig. 2 die Abbildung einer Ankylostoma-Larve gegeben und in Fig. 3 und 4 die Mundbildung Anguillulas und Ankylostomas bei stärkerer Vergrößerung abgebildet.

In der Tat, wer nur allein diese beiden charakteristischen morphologischen Unterschiede in Betracht zieht, wird niemals in Zweifel darüber sein, ob er es mit Anguillula- oder Ankylostoma-Abkömmlingen zu tun hat. Es ist daher unbegreiflich, wie Seifert und Stöhr ihre Anguillula-Embryonen, bis sie Leuckart darüber aufklärte, für Ankylostoma-Larven halten konnten und ich stimme ganz der Kritik von Golgi und Monti bei, welche, nachdem sie die „grandezza notevole e forma caratteristica navicolare" der Geschlechtsorgan-Anlage hervorheben, fortfahren „per ció non è possibile l'errore dello Stöhr di confondere questi embrioni con quelli di anchilostoma, in cui il rudimento genitale e appena visibile come un punticino ovoidale".

Aber auch späterhin ist Seifert der gewaltige Unterschied, der in der Entwicklung des Geschlechtsorgan-Rudimentes beim Anguillula- und Ankylostoma-Embryonen herrscht, nicht zum Bewußtsein gekommen, denn er schildert auch nach Leuckarts Richtigstellung der Spezies das Geschlechtsorgan-Rudiment des Anguillula-Embryos als „einen kleinen ovalen glänzenden Körper", was durchaus nicht der Fall ist. Auch die von Ankylostoma so grundverschiedene Bildung des Vestibulum oris ist Stöhr und Seifert völlig entgangen. Aber auch seitens anderer Beobachter ist dieses wichtige Unterscheidungsmoment der beiden Larvenarten nicht nach Gebühr gewürdigt worden. Es schien mir daher am Platz, in Fig. 3 und 4 die Mundbildung des Anguillula- und des Ankylostoma-Embryos bei stärkerer Vergrößerung darzustellen.

Die im vorhergehenden geschilderte in den frischen Fäces enthaltene Anguillula-Jugendform (Embryo oder auch Larve genannt) bildet nun den Ausgangspunkt der

Digitized by Google

so überaus interessanten weiteren Entwickelung zur Filariaform oder zur zweigeschlechtlichen Rhabditis stercoralis in den Kulturen. Ehe wir auf diesen wichtigen Punkt eingehen, müssen wir uns zunächst mit den Größenverhältnissen der geschilderten Anguillula-Abkömmlinge beschäftigen. Außerordentlich zahlreiche immer wieder im Verlaufe der letzten 13 Jahre angestellte sehr genaue Messungen stehen mir hierüber zu Gebote; sie setzen uns in den Stand, gewisse Größenangaben anderer Autoren zu korrigieren.

Normand und Bavay, die Entdecker des Parasiten, gaben bereits die Länge des in den frischen Fäces enthaltenen und des bei Sektionen im Darmkanal angetroffenen Anguillula-Embryos vollständig richtig (0,25—0,33 mm) an, während ich das Breitenmaß dieser Autoren (0,022 mm) beanstanden muß.

Wir geben im folgenden eine Zusammenstellung der von den verschiedenen Anguillula-Forschern angegebenen Maße. Sie beziehen sich auf die in den frischen Fäces enthaltenen Larven und es ist wichtig, dies hervorzuheben, da die Würmchen schon einige Stunden später, nachdem sie mit den Fäces entleert wurden, beträchtlich in der Länge gewachsen sind.

	Länge	Breite
Normand und Bavay . . .	0,25—0,33	0,022
B. Grassi	0,26	0,016
Perroncito[1])	0,20—0,30	0,014—0,016
Sahli	0,30—0,35	0,019—0,02
Leuckart	0,45—0,6	0,016
Seifert und Stöhr	0,27—0,30	0,016
Golgi und Monti	0,21—0,30	0,015
Leichtenstern	0,25—0,36	0,016—0,018
Wilms[2])	0,27—0,30	—

Diese Angaben stimmen im großen und ganzen gut mit einander überein. Nur Leuckarts Längenmaße weichen wesentlich von allen anderen ab, was eben darin begründet ist, daß die von ihm beobachteten Anguillula-Embryonen auf der Reise von Würzburg nach Leipzig erheblich, um das Doppelte, gewachsen waren. Leuckart selbst hat niemals die in den frischen Fäces enthaltenen Embryonen gesehen und gemessen. Dagegen stimmt seine Messung, die Breite der Würmchen (0,016 mm) anlangend, ganz mit unseren und allen anderen Erfahrungen überein und zeigt, daß die Würmchen sehr schnell in die Länge wachsen, während ihr Breitendurchmesser dabei sich zunächst nur wenig verändert (s. unten).

Als unrichtig beanstande ich unter den oben angeführten Messungen:

1. Die Breitenangabe von Normand und Bavay; die in den frischen Fäces enthaltenen Würmchen erreichen niemals die von ihnen angegebene Breite von 0,022. Auch Sahlis Messung der Breite 0,02 geht zu weit. Als größte Breite des Würmchens fand ich unter außerordentlich zahlreichen, seit 13 Jahren immer wieder angestellten Messungen 0,018 mm. Regelmäßig findet man 0,016 mm Breite.

[1]) L'anemia . . . . S. 268.
[2]) In meinem Laboratorium arbeitend.

Digitized by Google

2. Als unrichtig beanstande ich ferner die Längenangabe Perroncitos 0,02 und von Golgi und Monti 0,021 mm.

Es versteht sich von selbst, daß die in den frischen Fäces enthaltenen Embryonen je nach der Dauer des Aufenthaltes im Darmkanal eine etwas verschiedene Länge besitzen. Die hoch oben im Dünndarm (Jejunum) aus den Eiern ausgekrochenen Embryonen wachsen während ihres Durchganges durch den Darmkanal etwas, aber nicht sehr viel und da die Zeitdauer dieser Durchwanderung durch den Darmkanal, von mancherlei Umständen abhängig, eine verschiedene ist, so findet man auch die Würmchen in den frischen Fäces von etwas verschiedener Größe an. Wir fanden sie in minimo 0,25, in maximo 0,36 mm lang. Aber eine Länge von 0,20—0,21, wie Perroncito, Golgi und Monti wollen, haben wir niemals beobachtet und halten sie auch für nicht leicht möglich. Die Frage nach der geringsten Länge, welche Anguillula Embryonen darbieten können, spitzt sich natürlich nach der Frage zu: Wie groß ist der Embryo in dem Moment, wo er die Eischale verläßt? Die Gelegenheit, ihn in diesem Stadium zu messen, war uns zweimal bei Sektionen von Anguillula-Wirten geboten, und zweimal, als uns der Versuch gelang, durch drastische Abführmittel Anguillula-Eier — natürlich stets mit dem vollentwickelten Embryo in den Eischalen — auszutreiben. Mehrere in den erwähnten vier Fällen vorgenommenen Messungen der eben unter unseren Augen aus der Eischale ausgetretenen Embryonen (s. u.) ergaben, daß dieselben in minimo 0,25 mm lang sind. Es handelt sich hier nicht um einen „Pharisäismus der Exaktheit", wir müssen den zahlreichen und sorgfältigen Messungen, die wir seit 13 Jahren an zahlreichen Anguillula-Embryonen anstellten, mit aller Präzision Ausdruck geben, indem wir sagen, daß uns Anguillula-Embryonen von 0,20—0,21 mm Länge niemals zu Gesicht gekommen sind.

An der vorausgegangenen Betrachtung über Länge und Dicke des in den frischen Fäces enthaltenen Anguillula-Embryo schließt sich, nachdem wir die Organisation des Würmchens im vorhergehenden beschrieben, naturgemäß auch die Betrachtung der Größenverhältnisse der einzelnen Organabschnitte, Vestibulum, Oesophagus, Darm usw. Wir legen hier, ich betone das nochmals, den in den frischen Fäces enthaltenen Embryo zugrunde; auch die Größenverhältnisse der einzelnen Organabschnitte der Tiere bei der Entwicklung und dem Wachstum derselben.

Von den sehr zahlreichen, im Laufe der letzten 13 Jahre von uns angestellten Messungen mit genauen und von Zeit zu Zeit kontrollierten Okular-Mikrometern geben wir nur die in nachstehender Tabelle enthaltenen. Wir wählten eine Anguillula-Larve von 0,260 mm, die wir unmittelbar nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei mit Jod-Jodkaliumlösung töteten und maßen, ferner eine in den frischen Fäces enthaltene Larve von 0,363 mm Länge. Damit haben wir die beiden Extreme ausgewählt, denn, wie wir sahen, schwankt die Größe der in den frischen Fäces enthaltenen Embryonen zwischen 0,25—0,36 mm.

Zum Verständnis der einzelnen Maße (a—g) verweisen wir auf Fig. 1 (S. 342).

Wir bezeichnen mit *a* das oberste Kopfende, den Eingang zum Vestibulum,

Digitized by Google

mit *b* das untere Ende der ersten walzenförmigen Ösophagusanschwellung, mit b^1 die obere Grenze des Bulbus oesophagi, mit *c* das untere Ende desselben, mit *d* die obere, mit *e* die untere Grenze der Geschlechtsorgan-Anlage, mit *f* den Anus, mit *g* die Schwanzspitze. Diese Bezeichnungen werden wir in allen späteren Messungen festhalten.

Zum Vergleich mit der Ankylostoma-Larve haben wir die betreffenden Maße für diese in der folgenden Tabelle angefügt, und zwar für eine 0,244 mm lange, von Perroncito genau gemessene Larve — unsere Messungen stimmen sehr gut mit Perroncitos Maßen überein — und für eine 0,365 mm von uns gemessene Ankylostoma-Larve.

	Anguillula		Ankylostoma	
a—b	—	0,060	0,044[1])	—
b—b^1	—	—	0,016	—
b—c	—	0,050	0,012	—
a—c	0,060	0,110	0,072	0,092
c—d	0,070	0,080	0,051	0,090
d—e	0,025	0,033	0,005	0,003
e—f	0,075	0,090	0,058	0,110
f—g	0,030	0,050	0,058	0,070
a—g	0,260	0,363	0,244	0,365

Der vorhergehenden Tabelle der Größenverhältnisse der einzelnen Organteile der Anguillula- und der Ankylostoma-Embryonen entnehmen wir, daß die Verhältnisse im allgemeinen nur sehr wenige und geringfügige relative Unterschiede darbieten, und das gleiche gilt für alle rhabditisförmigen Larvenarten. Aber bezüglich zweier Größenverhältnisse existieren gewaltige, differential-diagnostisch hochwichtige Unterschiede. Sie betreffen:

[1]) Von Perroncito gemessen, womit unsere Messungen gut übereinstimmen. Alle übrigen Messungen sind von uns angestellt. Die frisch aus dem Ei gekrochene Ankylostoma-Larve ist nach meinen zahlreichen Messungen 0,250 mm lang und 0,015—0,017 mm breit. Es ist hier nicht der Ort, auf die Ankylostomen näher einzugehen, aber ich kann hier nicht umhin, meinen divergenten Standpunkt, die Messungsresultate anlangend, zu betonen. Nach Perroncito soll die Ankylostoma-Larve bei ihrem Austritt aus der Eischale 0,21 mm lang, 0,014 mm breit sein. Ich habe in meinen früheren Abhandlungen dieses Maß gelten lassen, indem ich für die jüngsten Ankylostoma-Embryonen eine Länge von 0,21—0,25 mm angab. Ich muß aber diese Konnivenz Perroncito und anderen gegenüber zurücknehmen. Ich habe Ankylostoma-Embryonen, auch soeben aus dem Ei gekrochen, bisher niemals unter 0,25 mm befunden. Die jüngsten Ankylostoma-Embryonen haben also die gleiche Minimalgröße wie die jüngsten, d. h. eben aus dem Ei gekrochenen Anguillula-Embryonen, nämlich 0,25 mm! Auch mit der Breitenangabe Perroncitos und anderer kann ich mich nicht einverstanden erklären. Perroncito gibt für die in obiger Tabelle aufgeführte 0,244 mm lange Ankylostoma-Larve einen Breitendurchmesser von nur 0,014 mm an. Ich habe niemals bei sehr genauen Messungen unter 0,016 mm gefunden, regelmäßig sogar 0,018 mm. Unsere Breitenmessung der jüngsten Anguillula-Embryonen ergab, wie erwähnt, 0,016 mm, und doch sind, wie ja schon die einfache Beobachtung lehrt, die Ankylostoma-Embryonen entschieden breiter als die Anguillula-Embryonen. Ich will hier nicht weiter darauf eingehen, muß aber mit aller Präzision hervorheben, daß mir Anguillula- und Ankylostoma-Embryonen unter 0,25 mm Länge, 0,016—0,018 mm Breite niemals vorgekommen sind. Wir beanstanden alle Längenangaben von 0,20, alle Breitenangaben von 0,014, wie sie sich bei Perroncito und anderen (s. o. S. 345) finden.

Digitized by Google

1. Das Vestibulum oris, das bei Anguillula nach meinen Messungen 0,003 mm, bei Ankylostoma aber übereinstimmend mit einer Messung Perroncitos[1]) 0,012 mm lang, mithin dreimal so lang ist, als der „tubetto boccale" der Anguilla-Larve.

Dieser gewaltige Unterschied in der Länge des Vestibulums bei Anguillula und Ankylostoma ist bisher Allen entgangen!

Die Larve, welche Perroncito, S. 268[2]), mit Recht als „Anguillula-Larve" abbildet, zeigt ein absolut fehlerhaftes, viel zu langes Vestibulum. Oerley, welcher Perroncitos Abbildungen kopiert, macht natürlich mangels eigener Beobachtungen denselben Fehler. Aber auch Grassi und Parona zeichnen in den allerdings flüchtigen Figuren 6 und 7[3]) ein viel zu langes Vestibulum. Golgi und Monti haben demselben keine Beachtung geschenkt und bilden ebenfalls sehr ungenügend ab. Non stant uno loco vitia. Die Lehrbücher haben denn auch die falsche Abbildung des Vestibulums sine studio weiter produziert. Ich muß hier den Fehler rügen, denn auch da, wo die Abbildungen nur die Umrisse des Würmchens im allgemeinen geben sollen, muß doch auf die entscheidenden differential-diagnostischen morphologischen Verhältnisse Bezug genommen werden und zu den wichtigsten derselben gehört, namentlich was die Unterscheidungen von Ankylostoma anlangt, eben das von demselben durchaus verschiedene Vestibulum oris der Anguillula.

2. Die Geschlechtsorgan-Anlage, welche bei Ankylostoma-Larven nach meinen Messungen 0,003 mm, nach Perroncito 0,005 mm lang ist, während die Geschlechtsorgan-Anlage bei Anguillula-Larven nach meinen Messungen 0,033 mm, nach Perroncito[4]) 0,025 mm lang, also 6—8mal so lang ist, als bei der Ankylostoma-Larve.

Nachdem wir im vorhergehenden die namentlich für uns Mediziner wichtige Differentialdiagnose zwischen Anguillula- und Ankylostoma-Embryonen eingehend, ich gebe zu, recht weitläufig, erörtert haben, erübrigt noch hervorzuheben, daß außer den angeführten, jederzeit sofort entscheidenden Hauptmerkmalen, welche das Vestibulum und die Geschlechtsorgan-Anlage betreffen, noch einige andere, jedoch minderwertige Unterscheidungsmerkmale zu nennen sind. Abgesehen von der größeren Breite der Ankylostoma-Embryonen, abgesehen von dem Umstande, daß sich die Darm-Epithelien der Ankylostoma-Embryonen in kürzester Zeit mit dunklen Körnern füllen, bestehen auch bemerkenswerte Unterschiede in der Lebhaftigkeit der Bewegung der beiden in Rede stehenden Embryonen. Wenn auch diese Fortbewegungsfähigkeit in erster Linie von der Konsistenz des Mediums abhängt, so läßt sich doch leicht erkennen, daß, ceteris paribus, die schlankeren Anguillula-Embryonen weitaus

[1]) L'anemia . . . S. 241.

[2]) L'anemia . . . S. 261.

[3]) Sovra l'anguillula. Archiv. p. l. Scienze med. l. c. Tav. V.

[4]) Die Larve, welche Perroncito, L'anemia . . . S. 261 und Osservazioni elmint . . . Fig. 1a abbildet und als Anguillula-Larve bezeichnet, weist nur ein minimales Geschlechtsorgan-Rudiment auf. Es ist dies, wie ja auch aus dem Text hervorgeht, überhaupt keine Anguillula-, sondern eine Ankylostoma-Larve. Leider ist auch dieser Irrtum in die Lehrbücher-Abbildungen und, mangels eigener Beobachtungen, in die treffliche Monographie Oerleys (Taf. V, Fig. 3) übergegangen.

Digitized by Google

lebhafter sich schlängeln und schneller das Gesichtsfeld durcheilen, als die dickeren, behäbigeren, gewissermaßen phlegmatisch sich fortbewegenden Ankylostoma-Embryonen. Betrachtet man einen unter unseren Augen aus dem Ei gekrochenen Ankylostoma-Embryo, so ist er zunächst fast bewegungslos, erst ganz allmählich fängt er an, Lebenszeichen zu geben[1]). Die soeben aus dem Ei geschlüpfte Anguillula-Larve — wir beobachteten diesen Vorgang wiederholt bei Sektionen, ferner in den gleich zu schildernden Fällen, wo es uns gelang, die Eier der Anguillula gewaltsam aus dem Körper des Wirtes zu reißen — ist fast sofort lebhaft beweglich[2]), das Stadium der Schlaftrunkenheit, wie ich es nennen will, intorpidimento, wie es Perroncito bezeichnet, ist weitaus kürzer; schneller als man wünschen möchte, ist die frisch ausgeschlüpfte A.-Larve aus dem Gesichtsfeld verschwunden. Ja, schon innerhalb der Eischale zeigt sich sehr deutlich der Unterschied in der Aktivität der Ankylostoma- und Anguillula-Embryonen. Letzterer bewegt sich weitaus lebhafter[3]) in der Eischale als der trägere Ankylostoma-Embryo.

Literatur-Verzeichnis.

Die mit einem * versehenen Literaturstellen beziehen sich auf neuere, seit dem Abschluß des Leichtenstern'schen Manuskriptes erschienene Arbeiten über Anguillula. Der Herausgeber.

*Askanazy, M., Über Art und Zweck der Invasion der Anguillula intestinalis in die Darmwand. In: Zentralblt. f. Bakteriol., v. 27. 1900 Nr. 16/17, S. 569.

Bäumler, C., Über die Abtreibung des Ankylostomum duodenale. In: Korrespbl. der Schweizer Ärzte, 1881 v. 11, S. 481. — Ein weiterer Fall von hochgradiger Anämie bei einem früheren Gotthard-Tunnelarbeiter mit A. duodenale in den Darmausleerungen. ibid. v. 11. 1881.

Bavay, Note sur l'anguille stercorale. In: C. R. Acad. Sc. Paris, 9. Octobre 1876, p. 694. — Sur l'anguille intestinale nouveau ver nematoide trouvé par le docteur Normand chez les malades atteints de diarrhée de Cochinchine. ibid., 5. Février 1877, p. 266.

Beck, J., Über Ankylostoma duodenale und Ankylostomiasis bei Bergleuten. Greifswald 1889. 27 S. 8 (Dissertation).

*Braun, M., Bemerkungen zu dem sporadischen Fall von Anguillula intestinalis in Ostpreußen. In: Zentralbl. f. Bakteriol., v. 26, 1899 Nr. 20/21, S. 612.

*Braun, M., Die tierischen Parasiten des Menschen. 3. Aufl., Würzburg 1903, S. 255.

Bugnion, Ed., L'Ankylostome duodénal et l'anémie de St. Gothard. In: Revue méd. de la Suisse romande, No. 5 et 7, 1 Planche. Genève 1881.

Davaine, C., Traité des Entozoaires et des maladies vermineuses. Paris 1877. 8°, p. 966.

Dransart, De l'anémie chez les mineurs. Paris [Impr. Chaise] 8, 1882, 4 p.

[1]) Mit der ausgezeichneten Schilderung dieser Vorgänge seitens Perroncitos (Osservaz. elmint. S. 386) stimme ich vollständig überein.

[2]) Sehr richtig sagt Perroncito: L'embrione appena uscito dall' uovo presenta un intorpidimento di brevissima durata, che può anche mancare. (Osservaz. elmint. S. 395).

[3]) „Godono di movimenti evidentemente piu rapide", wie Perroncito schildert. Alle Formbeschreibungen dieses Autors sind vorzüglich und äußerst sorgfältig, nur über den genetischen Zusammenhang der verschiedenen Formen verwickelte er sich in Irrtümer. Für den Kenner ist es interessant, diesen Irrtümern zu folgen, sie lassen sich stets mit Leichtigkeit erklären. Nur ein Beispiel. In dem oben erwähnten Artikel „Sullo sviluppo larvale della cosi detta anguillula intestinalis" (Osservaz. S. 395) schildert Perroncito vortrefflich die Unterschiede der Ankylostoma-Eier von den „Anguillula"-Eiern, welche letzteren er in den Fäces im Stadium der Dotterteilung auftreten läßt! Aber beides, Eier überhaupt und namentlich solche im Stadium der Dotterteilung in den Fäces sind bei Anguillula unmöglich, kommen nicht vor. Unstreitig hat er hier Eier der Rhabditis stercoralis vor sich gehabt, und daß dies sicher der Fall war, lehrt der Umstand, daß er den aus diesen Eiern hervorgegangenen Embryonen ein Geschlechtsorgan, „un corpicciulo ovoidale più piccolo che nelle larve dell' anchilostoma" zuschreibt, was tatsächlich in allen Eiern der Embryonen der Rhabditis stercoralis zutrifft.

Digitized by Google

*Durme, P., van, Quelques notes sur les embryons de Strongyloides intestinalis et leur pénétration par la peau. In: Thompson Yates Labor. Report, IV, S. 471. [Eine Hauteinwanderung der Strongyloides-Larven erfolgt nach Looss (Bulletin des V. internat. Zoologenkongresses in Bern, 1904) in derselben Weise wie bei Ankylostomum).

Fabre, S. P., Les mineurs et l'anémie. Communication faite à la société de l'industrie minérale. Paris, 1854, 20. Janvier. — De l'anémie et specialement de l'anémie chez les mineurs. Paris 1878, 8, 232 p. [Hier findet sich eine historische Darstellung der Literatur der Minenkrankheiten bis zu dieser Zeit.] — La maladie des mineurs du St. Gothard et l'anchylostome duodénal. In: Gaz. méd. Paris, No. 189, 1881. — Du rôle des entozoaires et en particulier des anchylostomes dans la pathologie des mineurs. Paris (Doin) 1883. 8°. 48 p. avec planche.

Firket, Ch., Sur la présence en Belgique de l'anchylostome duodénal. In: Bull. Acad. de Belgique, 3. sér. v. 8. Nr. 12, 1884. — Note sur plusieurs cas d'anchylostomasie observés en Belgique. In: Arch. de Biologie, v. 5. 1884, p. 581—610.

Fischer, E., Die ersten Fälle von Ankylostoma-Anämie bei deutschen Bergleuten und der Einfluß dieser Erkrankung auf das Auge. Bericht über die Ophthalmologen-Gesellschaft. Heidelberg 1892.

Golgi, C. u. A. Monti, Sopra una questione elmintologica, Nota riassuntiva. In: Gazzetta degli Ospitali, marzo 1884 e Rendic. dell' Istituto Lombardo, 1884. — Sulla storia naturale e sul significato clinico-patologico delle così dette Anguillule stercorali e intestinali. In: Arch. per le Sc. med., v. 10. Nr. 3. 1886.

Grassi, B., L'Anguillula intestinalis (Nota preventive). In: Gazz. med. ital. Lomb., No. 47. 1878; Il medico veterinario, ser. V. An. II, p. 274—279. 1879. — Sovra l'Anguillula intestinalis (Rhabdonema strongyloides). In: Rendic. R. Istit. Lomb., ser. II, v. XII., p. 228—233, Milano 1879. — Anchilostomi ed anguillule. In: Gazz. degli Ospitali, Nr. 41. 1882, p. 135. — Un ultima parola al Prof. Perroncito (Anguillula intestinalis). In: Gazz. med. ital. Lomb., No. 26, p. 260—262 u. No. 39, p. 391—392. 1883.

Grassi, B. u. C. u. E. Parona, Sovra l'anguillula intestinale dell' uomo e sovra embrioni probabilmente di anguillula intestinale. In: Arch. per le sc. mediche, v. III, fasc. 1, Tav. V, 1879; auch in: Atti soc. ital. di sc. nat., v. 21. 1879, p. 855—858.

Grassi, B. u. R. Segrè, I. Nuove osservazioni sull' eterogenia del Rhabdonema (Anguillula) intestinale. II. Considerazioni sull' eterogenia. In: Rendic. R. Acad. Lincei, An. 283, ser. 4, v. III. Roma 1887; Auszug in: Zentralbl. f. Bakt. u. Paras., Jahrg. I, Bd. II, 1887, p. 423.

Ilberg, Demonstration von Ankylostoma in der Gesellsch. der Charité-Ärzte zu Berlin am 14. I. 1892. In: Berl. med. Wochenschr., 5. Sept. 1892. Nr. 36.

Immermann, Anchylostoma duodenale in Basel. In: Korrespbl. der Schweizer Ärzte, v. 12. Nr. 17, 1882.

*Kurlow, v., Anguillula intestinalis als Ursache akuter blutiger Durchfälle beim Menschen. In: Zentralbl. für Bakteriol. Orig. v. 31, 1902, Nr. 13.

Laveran, A., Note relative au nématoïde de la dysenterie de Cochinchine. In: Gaz. hebdom. de méd., 19. Janvier 1877, p. 42. — Deuxième note relative aux anguillules de la diarrhée chronique de Cochinchine. Ibid. 23. Février 1877, p. 116.

Leichtenstern, O., Über Anguillula intestinalis. In: Deutsche med. Wochensch. 1898, Nr. 8, S. 118. — Zur Lebensgeschichte der Anguillula intestinalis. In: Zentralbl. f. Bakteriol., v. 25. 1899 Nr. 6, S. 612.

Lesage in: Revue d'hygiène. Avril 1882. [Notiz über Ankylostomum-Eier in den Fäces der Arbeiter von Anzin.]

Leuckart, R., Über die Lebensgeschichte der sogenannten Anguillula stercoralis und deren Beziehungen zu der sogenannten Anguillula intestinalis. In: Verh. der kg. sächs. Ges. der Wiss. Leipzig 1883, p. 85.

Liebermann, Dysenterie chronique de Cochinchine; présentation de pièces. In: Soc. méd. des hôpitaux de Paris, 9. mars 1877 et la France médicale, 1877, p. 165 et Gazette hôp 1877, p. 237.

Manouvriez, A., De l'anémie des mineurs, dite d'Anzin. In: C. R. du Congrès interne des Soc. méd. en 1877; Genève 1878, p. 525; ferner in: Annal. d'Hyg. publ. XIII, p. 164, 1885.

Masius u. Francotte, L'anchylostome duodénal, dans le bassin de Liège. In: Bull. Acad. de Belgique, 3. sér., v. 19. Nr. 1, 1885. — Nouveaux cas d'anchylostomiasie observés chez les houilleurs du bassin de Liège. Ibid Nr. 4.

Digitized by Google

Mayer, G., Anchylostomum in der Rheinprovinz. In: Zentralbl. f. klin. Med. 1885 Nr. 9, 16.
— Anchylostoma-Epidemie unter Bergleuten. In: Deutsch. med. Wochenschr. XI, 1885, S. 575.

Normand, A., Sur la maladie dite diarrhée de Cochinchine. In: C. R. Acad. Sc. Paris, 31. Juillet 1876, p. 316 et 7. aout, p. 383. — Mémoire sur la diarrhée dite de Cochinchine. Paris 1877, 8°. (Extrait des Archives de médecine navale, p. 35. Paris 1877)

Orley, L., Die Rhabditiden und ihre medizinische Bedeutung. Berlin 1886.

*Pappenheim, Ein sporadischer Fall von Anguillula intestinalis in Ostpreußen. In: Zentralbl. f. Bakteriol., v. 26. 1899 Nr. 20/21, S. 608 [vgl. hierzu auch Braun].

Perroncito, E., Osservazioni elmintologiche relative alla malattia sviluppatasi endemica negli operai del Gottardo. In: Atti R. Accad. dei Lincei, An. 274, ser. 3, v. 7., p. 381—433, 1879—80; Trans. v. 4., p. 184, 1879. — Vgl. ferner Auszüge in: C. R. Ac. Sc. Paris, v. 90. Nr. 23, p. 1373—1375: in: Moleschotts Untersuchungen zur Naturlehre v. 12., p. 532—562; Gaz. méd. de Paris, Ann. 51, ser. 6 v. 2., p. 349—350; Zentralbl. f. d. med. Wiss., Berlin 1881, p. 435. — L'anemia dei contadini, fornaciaj et minatori in rapporto coll' attuale epidemia negli operai del Gottardo. In: Annali R. Accad. Agricolt. de Torino, v. 23. 1880 (6 Tav.); auch in Arch. ital. de Biologie, v. 2., p. 315—334, v. 3., p. 7—22, 1883.

Perroncito, E., Observations sur le développement de l'Anguillula intestinalis Bav. In: Journ. de l'anat. et de la phys., v. 17., 1887, p. 499.

Rathónyi, v., Ankylostomiasis des Pferdes. In: Deutsche med. Wochenschr., 1896 Nr. 41.

Sahli, H., Beiträge zur klinischen Geschichte der Anämie d. Gotthardtunnelarbeiter. In: Deutsches Archiv, v. 32. 1883, S. 421—454.

Schönbächler, Anchylostoma duodenale. In: Korrespbl. d. Schweizer Ärzte, 1881 Nr. 3, 1. Febr. u. 21. Juli.

Schopf, v., Über das Ankylostomum duodenale. In: Pester med.-chir. Presse, 1888 Nr. 34; ferner in: Wiener Presse, 1888 Nr. 34. — Über die Entwicklung und Verbreitung des Anchylostomum duodenale. In: Allg. Wien. Med. Zeitung, 1888 Nr. 46—48 und in: Pester med.-chir. Presse, 1889 Nr. 7—9.

Seifert, Über Anguillula stercoralis. In: Sitzungsber. d. phys.-med. Gesellsch. Würzburg, 1883, S. 22.

Seige, W., Über einen Fall von Ankylostomiasis. Dissertation. Berlin 1892, 8°, 30 S.

*Stiles, C. W., Report upon the prevalence and geographic Distribution of Hookworm Disease in the Un. States. Washington (Hyg. Labor. Bulletin Nr. 10), 1903, 121 p.
(Vollständige Zusammenstellung der Amerikanischen Literatur).

*Strong, R. P., Cases of infection with Strongyloides intestinalis (first reported occurrence in North America). In: Johns Hopkins Hosp. Rep., Baltimore, v. 10. 1901, p. 92—132, pl. 2—3.

*Thayer, W. S., On the occurrence of Strongyloides intestinalis in the United States. In: Journ. of exp. Med., v. 6. 1901, p. 75—105.

Trossat, De l'Ankylostome duodénal, ankylostomiasie et anémie des mineurs. Paris, 1885, 8°, 100 p. 2 pl. [Thèse de Lyon].

Trossat et Eraud, Recherches sur le rôle étiologique de l'anchylostome duodénal dans l'anémie des mineurs de St. Étienne. In: Lyon méd., 1882, Jnin. — L'ankylostome duodénal et l'anémie des mineurs. Loire médical; IV. 197, 1885. — Note sur l'ankylostome duodénal. In: Provenc. méd. 1887 Nr. 22.

Völckers, G., Über die Anchylostoma-Endemie in dem Tiefbau der Grube Maria zu Höngen bei Aachen. In: Berl. klin. Wochenschr., 1885, S. 573 Nr. 36. — Bemerkungen zu dem Aufsatz der Herren Dr. Beuckelmann und Dr. Fischer in Dortmund „Ankylostoma duodenale bei einem deutschen Bergmann". In: Deutsche med. Wochenschr., 1893 Nr. 26, S. 629.

Wyss, O., Über Anchylostoma duodenale. In: Korrespdbl. d. Schweizer Ärzte, v. 12. Nr. 6, S. 172, 1882.

Zappert, Neuerliche Beobachtungen über das Vorkommen des Ankylostomum duodenale bei den Bergleuten. In: Wiener klin. Wochenschr., 1892 Nr. 24.

*Zinn, W., Über Anguillula intestinalis. In: Zentralbl. f. Bakter., v. 26. 1899 Nr. 20 bis 22, S. 696.

Zinn & Jakoby, Über das regelmäßige Vorkommen von Anchylostomum duodenale ohne sekundäre Anämie bei Negern, nebst weitereren Beiträgen zur Fauna des Negerdarmes. In: Berlin. klin. Wochenschr., 1896 Nr. 36. — Ankylostomum duodenale. Über seine geograph. Verbreit. und Bedeut. f. d. Pathologie. Leipzig, 1898, 8°, 53 p.

Digitized by Google

Studien über Säugetiertrypanosomen.

I.

Von

S. Prowazek (Rovigno).

(Hierzu Tafel I—VI und 4 Textfiguren.)

Die Fortschritte in der Protozoenkunde der letzten Jahre gingen von der Feststellung der Entwicklungskreise der gerade sehr angepassten, parasitischen Formen — der Coccidien und der Malariaparasiten — aus, während die anscheinend phylogenetisch ursprünglicheren Flagellaten — die Trypanosomen, die, nächst den Malariaparasiten als Krankheitserreger von allen bis jetzt bekannten Protozoen auch von einem rein praktischen Gesichtspunkte aus unser Interesse in einem besonderen Grade beanspruchen, gerade inbezug auf ihre geschlechtlichen Vorgänge so gut wie unerforscht geblieben sind.

Die Feststellung des vollständigen Entwicklungskreises, vor allem aber das Verhalten der Parasiten in dem oder in den Zwischenwirten, ist abgesehen aus rein theoretischen Gründen für die Praxis ungemein wichtig, da man auf Grund einer erschöpfenden Kenntnis des Entwicklungszyklus der Parasiten die Krankheiten in wirksamer Weise bekämpfen kann.

Aus diesem Grunde wurde im Anschluß an einige Vorstudien, die zum Teil bereits hier in den Schriften des Kaiserl. Gesundheitsamtes veröffentlicht worden sind, das Studium der Trypanosomenmorphologie und Entwicklungsgeschichte in Angriff genommen.

Zuerst wurde zu Beginn des Sommers 1903 der Erreger der Nagana- oder Tsetsekrankheit untersucht und dann erst das Rattentrypanosoma, sowohl des Vergleiches wegen als auch, um hauptsächlich einige fehlende Stadien des Entwicklungskreises, die in dem Zwischenwirt, der bei der Nagarakrankheit nach den übereinstimmenden Berichten der Autoren die Tsetsepflege ist, vermutlich vorkommen, zu erlangen, in den Rahmen dieser Untersuchung einbezogen. Da ich nun glaube, bei dem Rattentrypanosoma den Entwicklungszyklus vollständig festgestellt zu haben, will ich aus rein praktischen Gründen, um später bei der Schilderung der nicht ganz ermittelten Entwicklungsgeschichte der Naganatrypanosomen auf die geschlechtlichen Vorgänge der heimischen Trypanosomen einfach hinweisen zu dürfen, hier zuerst die Beschreibung der Rattentrypanosomenbiologie bringen. Die im Text niedergelegten

Digitized by Google

Beobachtungen will ich durch möglichst viele Zeichnungen erläutern, die durchweg mit dem Zeichenapparat nach Abbé entworfen und genau ohne Schematisierung nach dem Präparat ausgeführt worden sind, — daher wurde auch dort, wo etwa durch die Färbung der Periplast nicht klar zur Darstellung kam, derselbe nicht gezeichnet. Ich bemühte mich auch die Farbentöne in der Weise, wie sie mir erschienen, wiederzugeben (Kerne und Kernorganoide mit Carmin, Plasma mit Azurblau). Im allgemeinen glaube ich auch, daß die Farbentöne der Zeichnungen mit den Giemsapräparaten übereinstimmen, nur bei der Darstellung der Naganatrypanosomenweibchen konnte ich den hellblauen transparenten Farbenton nicht in derselben Weise herausbekommen. Auch bezüglich der Berücksichtigung der Literatur muß ich leider auf einen Mangel dieser Arbeit von vornherein hinweisen: in der letzten Zeit erschien eine große Anzahl von Trypanosomenarbeiten, die ich alle hier in Rovigno nicht erhalten konnte und die ich kaum aus Referaten her kenne; die Arbeiten, die tatsächlich benützt wurden, sollen in einer Liste am Schlusse der Arbeit aufgezählt werden, Untersuchungsresultate, deren Kenntnis ich nur Referaten verdanke, sollen dagegen im Text in besonderer Weise kenntlich gemacht werden (R.)

Das Naganamaterial verdanke ich Herrn Geheimrat P. Ehrlich, Professor Stabsarzt E. Marx und F. Mesnil (durch Vermittlung von Dr. F. Schaudinn), das Rattenmaterial Dr. A. Steuer und Professor Dr. C. J. Cori (Triest), Regierungsrat Professor Dr. Kossel, Keysselitz (Berlin) und Regierungsrat Professor Dr. Beck (Berlin), sowie Dr. Mannheim (St. Pelagio bei Rovigno) allen diesen Herren erlaube ich mir hier meinen besten Dank auszusprechen. Im ganzen wurden gegen 40 graue Wanderratten (Mus decumanus Pall.) und eine Hausratte (Mus rattus L.) untersucht. In den Ratten, die in Rovigno vor dem Aquarium zwischen den Steinen des Hafendammes gefangen wurden, wurden keine Parasiten nachgewiesen. — Die Ausstrichpräparate wurden anfangs nach der Methode von Romanowsky, später ausschließlich nach der von Giemsa gefärbt. Der Gang der Färbungsmethode war sehr einfach. Zuerst wurden die Ausstriche mit absolutem Alkohol (nicht mit Alkohol-Äther) durch etwa 10 Minuten fixiert. Die Alkoholfixierung lieferte bessere Färbungsresultate als alle anderen Fixierungsmethoden.

Die Färbung nach Giemsa wurde nur insofern abgeändert, als von den beiden Stammlösungen: Azur und Eosin 30 cm^3 Eosin und 10 cm^3 Azur genommen und die Objekte meist über Nacht in der Farblösung belassen wurden. Als Einschlußmittel diente Zedernöl.

Mit der Heidenhain'schen Eisenhämatoxylin-, sowie mit der Schnittmethode wurden keine nennenswerten Resultate erzielt.

Bei der Untersuchung war ich bemüht, angeregt durch die Untersuchungen von Schaudinn über Vogeltrypanosomen, intrazelluläre Stadien zu ermitteln oder wenigstens irgendwelche Beziehungen zu den Vogeltrypanosomen festzustellen.

In diesem Sinne wurden einerseits Rattentrypanosomen auf in den diesbezüglichen Örtlichkeiten lebende Vögel, wie Tauben und Sperlinge übertragen, andererseits wurde zu verschiedenen Tages- und Nachtstunden das Blut der infizierten Ratten untersucht, diese womöglich getötet und nach den fraglichen Stadien im Knochen-

Digitized by Google

mark, Milz und Leber gefahndet, — doch führten alle diese Bemühungen zu keinem Resultat. Kanthack, Durham und Blandford konnten gleichfalls die Tauben nicht mit den Naganaparasiten infizieren, dasselbe berichtet Bruce von Hühnern (R.), Theiler von Vögeln, Ziemann von der Ente, dem Hahn und der Haustaube (Togo) und Lignières bezüglich des Caderasparasiten (R.). Die genannten Trypanosomen sind also reine Serumschmarotzer; diese Anpassung kann vielleicht auf den Kernverlust der roten Blutkörperchen der Säugetiere zurückgeführt werden. Da das „Plasma" des Blutes Sauerstoff nur in 0,1—0,2 Volumprozenten einfach absorbiert enthält und sein Sauerstoffgehalt nach L. Meyer nicht größer ist, als etwa destilliertes Wasser von der Blutwärme beim Partiardruck des O in der Luft der Lunge aufnehmen könnte, so kann man sich das geringe Sauerstoffbedürfnis dieser Organismen, die unter mit Zedernöl und Wachs dicht eingeschlossenen Deckgläschen tagelang leben können, erklären. Diese Eigenschaft wäre bei künftigen Versuchen bezüglich des Einflusses des Chinins auf die Parasiten wohl zu beachten, da dieses Alkaloid nach Rossbach den Sauerstoff fester an das Hämaglobin bindet[1]) und so in anderer Weise als bei den intrazellulären Malariaparasiten wirksam sein dürfte. Phylogenetisch beansprucht aber diese Erscheinung insofern ein Interesse, als die Flagellaten von niederen, zum Teil amöboide Entwicklungszustände aufweisenden Formen abzuleiten sind, die größtenteils Schlammbewohner sind und teilweise die von Lauterborn als sapropelische, sauerstoffarme bezeichnete Regionen bewohnen.

I. Entwicklungskreis von *Trypanosoma Lewisi* (Kent.)

Das Aussehen sowie die Größe der Rattentrypanosomen unterliegt zu verschiedenen Zeiten der Infektion der Wirtstiere sehr mannigfachen Variationen. Was zunächst die Größe anbelangt, so schwankt diese innerhalb der nicht unbedeutenden Grenzen von 7—30 μ, Verhältnisse, mit denen auch die Angaben der zahlreichen Autoren, die sich mit der Morphologie der Rattentrypanosomen beschäftigt haben, gut in Einklang zu bringen sind; so beträgt die Größe des Parasiten nach den wichtigen Untersuchungen von L. Rabinowitsch und W. Kempner ohne Geißel ungefähr 14—18 μ, nach Wasielewski und Senn 8—30 μ Länge und 2—30 μ Breite, nach Laveran und Mesnil 24—25 μ Länge.

Im allgemeinen ist die Gestalt der Zelle schmal, lanzettlich und nach der Seite, wo die undulierende Membran ansitzt, etwas ausgebogen; in lange Zeit infiziert gewesenen, grauen Ratten (4 Monate beobachtet) waren die Parasiten dagegen breiter, flacher und mehr sichelförmiger gekrümmt (Taf. I, Fig. 9—11). Diese Krümmung fehlte wiederum vielfach Flagellaten, die einer 7 Tage lang infizierten Ratte entstammten und offenbar aus einer Parthenogenese oder Kopulation hervorgegangen waren. Ihr Körper war nämlich spindelförmig und etwas starr, da bei ihnen wahrscheinlich die noch des Genaueren zu schildernden Fibrillensysteme, die die Form bestimmen, noch nicht aus-

[1]) „Das Hämoglobin erfährt schon durch sehr geringe Quantitäten Chinin eine Herabsetzung der Fähigkeit, erregten Sauerstoff zu übertragen," Binz, Verhandl. d. nat. Vereines d. Rheinlande 1871, p. 126.

Digitized by Google

gebildet, im ersteren Falle dagegen diese gleichsam im Zustande einer degenerativen Kontraktion begriffen waren (Taf. I, Fig. 3).

Bei der erhöhten Teilungstätigkeit dieser Jugendformen, die des formengebenden Prinzips, das in jenen Fibrillen gegeben ist, ermangelten, wurde daher das geißellose, spitze Ende oft zur zweifachen Länge des Körpers ausgezogen, eine Erscheinung, die übrigens von der Teilung der anderen Flagellaten her bereits bekannt ist. Derartige Formen wurden auch von Wasielewski und Senn beobachtet. Da überdies solche, aus der Teilung hervorgegangene Individuen an der Rißstelle klebrig sind und das freie Protoplasma beim Druck auch verquillt, kann es vorkommen, daß sie an festen Substraten oder an den auch klebrigen Blutkörperchen haften bleiben.

Fig. 1.
——— eben geteiltes Trypanosoma,
····· Trypanosoma aus der Ratte,
– – – Tryp. aus Haematopinus.

Vielfach besprochen wurde die Frage, wie eigentlich der Körper der Trypanosomen zu orientieren sei und wie die beiden Zellpole zu bezeichnen wären. Koch (Rf.) hat 1898 das geißeltragende Ende als das Hinterende bezeichnet. Bütschli und Danilewsky verfochten die Ansicht, daß das geißeltragende Ende wie bei den meisten Flagellaten als das Vorderende zu bezeichnen sei. Im gleichen Sinne spricht sich auch Senn aus: „Daß das geißeltragende als das vordere Ende bezeichnet werden muß [im Gegensatz zu Koch (1898)], geht sowohl aus der Art der Bewegung, als auch aus der Art der Teilung hervor". Rabinowitsch und Kempner hielten zwar an der von Bütschli und Danilewsky vorgeschlagenen Bezeichnung fest, „möchten [aber] doch hinzufügen, daß wir nicht selten im hängenden Tropfen das zugespitzte Ende des Parasiten nach vorn und das geißeltragende bei der Bewegung des Parasiten nach hinten gerichtet sahen". Diese Beobachtung kann ich vollkommen bestätigen. Bezüglich der Analyse der Bewegungen des Flagellaten muß man scharf zwischen der eigentlichen Körperbewegung, die auf Kontraktionen der myophanähnlichen Fibrillen zurückzuführen ist und die oft eine leichte Spiraldrehung des Körpers bedingen, sowie zwischen der Bewegung der mit einer undulierenden Membran zusammenhängenden Geißel unterscheiden. Die letztere beginnt mit einem leichten Wellenberg in der Nähe der Geißelwurzel und erreicht ungefähr im zweiten Drittel des Körpers die höchste Bewegungsenergie, um hernach gegen das freie Ende nach Art der Bewegung eines Wimpelendes leise zu verklingen. Durch die Körperkontraktionen kann sich das Tier gleichsam nach vorwärts bohren, während andererseits meistens unter der zum Teil auch formgebenden Tätigkeit der Geißel die Bewegung mit dem geißeltragenden Ende erfolgt. Die Bewegungsrichtung kann also bei der Orientierung des Zellkörpers nicht allein ausschlaggebend sein. Verfolgen wir bei dieser Frage nun die Pfade, die uns die Entwicklungsgeschichte weist, so finden wir, daß in der Richtung des geißeltragenden

Digitized by Google

Endes aus dem zentralen (trophischen) Kern der Blepharoplast (Bewegungskern) zuerst heraustritt, um erst später gegen das spitze Ende, von besonderen Fibrillen gezogen, hinzuwandern. Aus diesem Grunde möchte ich das geißeltragende Ende als das Vorderende bezeichnen. Unsere Form würde demnach mit *Trypanosoma noctuae* zu vergleichen sein, das Schaudinn untersucht und bei dem er auch das geißeltragende Ende als das phylogenetisch vordere bezeichnet hat. Auf die Orientierung der Flagellaten bei der Agglomeration möchte ich kein großes Gewicht legen, da, wie wir sehen werden, dieselbe bei ein und derselben Form bald mit dem einen, bald mit dem anderen Ende je nach den Umständen erfolgen kann. Phylogenetisch sind diese unipolaren Flagellaten wie zuerst von Schaudinn, dann von mir und Keysselitz des näheren ausgeführt wurde, vielleicht auf das Trypanoplasma von Laveran und Mesnil zurückzuführen. Doch können die näheren phylogenetischen Vergleiche erst erfolgen, bis eine größere Anzahl dieser Formen genau entwicklungsgeschichtlich untersucht wurde, und es mag hier nur auf die oben genannten Arbeiten hingewiesen werden.

Der Zellkörper ist von einem pellikulaartigen Periplast umgeben, der sich nach der Methode von Giemsa rot färbt und verschieden stark ausgebildet ist. Man kann ihn nur nach längere Zeit andauernden Färbungen zur Darstellung bringen. Durch starken Deckglasdruck, der das Protoplasma zum Ausfließen veranlaßt, kann er isoliert werden. Sowohl seinem färberischen Verhalten nach, als auch zufolge einiger Verdauungsversuche, die bei *Tryp. brucei* vorgenommen wurden, scheint der Periplast ein Produkt der Kernsubstanzen zu sein.

Das Aussehen des Protoplasmas ist gleichfalls sehr mannigfaltig; bei jungen Individuen ist es dicht, fein alveolar strukturiert, während des Lebens leicht grünlich schimmernd und trägt auf den Knotenpunkten des Gerüstes feine Granulationen oder nur undeutliche Verdichtungen. Später wird es grobalveolar, färbt sich nach Giemsa nicht mehr rötlichblau, sondern nur blau und ist oft von größeren Lakunen durchsetzt. Hinter dem Blepharoplast kommt oft eine Art von Vakuole, an der keinerlei Pulsationen wahrgenommen werden konnten, zum Vorschein. Bei der Parthenogenese unterliegenden Individuen ist nicht selten vor dem Kern noch eine zweite Vakuole ausgebildet.

Im Protoplasma kommen im Gegensatz zu *Trypanosoma Brucei* und *Castellani* nicht so viele und derbe Granulationen hinter dem Kern vor. Nur selten wurden kleine, mit Neutralrot rötlich sich färbende Körnelungen konstatiert.

Bei ganz alten Individuen ist das Protoplasma gleichsam entmischt und nur auf ganz schmale, inselartige Territorien seitwärts von der undulierenden Membran zusammengedrängt, während der übrige Teil von flüssigkeitsreichen Lakunen erfüllt wird. Diese, gleichsam eviszeriert aussehenden, platten Flagellaten färben sich lebhaft rot, da sie gleichsam nur aus Kernsubstanzen — dem dichten, seine Wechselbeziehung zum Protoplasma aufgebenden Kern, den dreiteiligen oft zerfallenden Blepharoplasten und dem mächtigen Periplasten — bestehen (Fig. 9, 10, 11, 12).

Der Kern liegt im Gegensatz zu *Trypanosoma Brucei* zwischen dem ersten und zweiten Drittel des Körpers, wie bereits von den meisten Autoren festgestellt wurde (Rabinowitsch-Kempner, Laveran und Mesnil, Martini usw.).

Digitized by Google

Er ist oval und am lebenden Tier als eine helle, alveolare, zentralwärts etwas mit Granula durchsetzte Stelle erkennbar. An gefärbten Objekten kann man in günstigen Fällen folgende Bestandteile an ihm erkennen.

a) Das Karyosom oder den Innenkörper. Derselbe ist auf den verschiedenen Stadien verschieden deutlich ausgebildet, manchmal kann man ihn gar nicht differenzieren (z. B. in jüngeren Stadien). Am deutlichsten ist er im Zustand der funktionellen Ruhe oder vor der Teilung und Reduktion. Bei seiner höchsten Ausbildung liegt das Karyosom meist, von der achromatischen Struktur getragen, zentralwärts und stellt sich als ein violettrotes Kerngebilde dar. Gerade wie bei *Actinosphaerium* (R. Hertwig) besteht der Innenkörper nicht aus einer einheitlichen Masse, vielmehr ist auch hier eine Art von Nukleolarsubstanz mit dem Chromatin innig vermischt und nur auf einigen wenigen Stadien z. B. nach der Befruchtung (Fig. 40, 47) oder vor der Teilung kam zentralwärts eine homogen blau sich färbende Stelle, die aus „Plastin" bestehen dürfte, zum Vorschein; etwas ähnliches wurde in viel klarerer Weise bei den parthenogenetisch sich vermehrenden Herpetomonaden beobachtet. Zumeist ist die Substanz des Karyosoms, das man mit dem Amphinucleus Waldeyers (1902) vergleichen dürfte, im Kernraume fein verteilt.

Auf älteren Entwicklungsstadien ist das Karyosom sehr oft geteilt, Fig. 4, 9 — ein Zustand, der in der Folgezeit entweder in einer Reduktion oder Parthenogenese ausklingt; da bei diesen Individuen der Kern sich gleichsam in einem Spannungszustand befindet, ist es erklärlich, daß keine weiteren Teilungen auf diesen Stadien mehr stattfinden.

b) Der Innenkörper wird von einer nicht sehr deutlichen achromatischen alveolaren Struktur getragen, die sich gegen die Peripherie zu verdichtet und so eine Art Membran darstellt.

c) An den Knotenpunkten findet man das bekannte Kernchromatin, das bald staubartig verteilt ist, bald sich aber zu **8** „Chromatinkörnern" oder „Chromatinstäbchen" zusammenballt. Die **8** Zahl der Chromosomen scheint für die Flagellaten besonders charakteristisch zu sein; sie wurde bereits festgestellt für *Polytoma uvella, Chlamydomonas, Herpetomonas, Trypanosoma noctuae* (Schaudinn), *Spirochaete ziemanii* (Schaudinn), Trypanoplasma (briefliche Mitteilung von Keysselitz, ferner Zeichnung bei Léger) und von *Trypanosoma Lewisi* und *Brucei*.

Diese Gesetzmäßigkeit möchte ich besonders auf die eigenartige Beschaffenheit der achromatischen Struktur, die in dem sphärischen Kernraume gerade nur diese Verteilungsmöglichkeit der etwas festeren Strukturen bedingt, zurückführen, wie dies genauer in den Spermatologischen Studien 1902 ausgeführt wurde.

In der letzten Zeit hat Haecker auch den „den Schwerpunkt der Kontinuitätsfrage von der Chromatinsubstanz auf das alveoläre oder alveolär-retikulär strukturierte Grundplasma des Kerns" verlegt. Ähnlich sind auch die Bestrebungen von K. C. Schneider.

Wenden wir uns nun der Betrachtung des zweiten Kernes der Flagellatenzelle zu, der in Übereinstimmung mit den früheren Arbeiten über Flagellaten Blepharo-

Digitized by Google

plast genannt werden mag, ohne daß er aber gerade durch diese Bezeichnung mit all' den anderen von Botanikern in gleicherweise bezeichneten Gebilden zu identifizieren wäre. Für dessen Kernnatur wurden zunächst in der vorläufigen Mitteilung von Schaudinn über den Generationswechsel bei *Trypanosoma* und *Spirochaete*, dann in der Mitteilung über *Herpetomonas* bereits Beweise gebracht und es mag hier wie auf vielen anderen Stellen der vorliegenden Arbeiten, um Wiederholungen zu vermeiden, auf das dort bereits gesagte nur hingewiesen werden.

Von Rabinowitsch-Kempner wurde dieses anscheinend der Bewegung vorstehende Gebilde Nucleolus, von Plimmer und Bradford Micronucleus, von Senn als ein Bestandteil des Periplasts, von Laveran und Mesnil als Centrosom bezeichnet. Schaudinn wies zuerst nach, daß der Blepharoplast ein durch heteropole Mitose abgespaltener Kern mit Centrosom und Chromosomen ist.

Die Genese des Blepharoplasts soll erst später geschildert werden, wir wollen uns hier zunächst mit den schon weiter ausgebildeten Stadien beschäftigen. Während des Lebens ist er als ein glänzendes, grünliches Korn deutlich sichtbar und färbt sich manchmal intravital mit Neutralrot blaßrosa. Nach der Methode von Giemsa nimmt er ebenso wie nach der von Romanowsky einen blauroten Farbenton an (nach A. Senn).

Auf den jüngeren Stadien ist er länglich, manchmal in der Mitte gegen das Vorderende zu etwas eingebuchtet, und zumeist in der Zelle etwas windschief gestellt, Fig. 1, 2, 3 und 6, später scheint er sich mehr zu verdichten, abzurunden, wird hernach oft eckig und besitzt auf den ältesten Stadien, da das Karysom zumeist geteilt ist, eine dreilappige, kleeblattartige Gestalt (Fig. 12). Dieses dürfte gleichfalls ein Teilungsstadium vorstellen. Auf besonders geeigneten, etwas gepreßten Objekten konnte in ihm zentralwärts noch ein Korn, das mitunter selbst wiederum geteilt ist (Fig. 7), nachgewiesen werden, — es dürfte dies das Karyosom des Blepharoplasts sein. Chromosomen konnten nicht konstatiert werden.

Ferner wurde besonders bei einigen jüngeren Stadien neben dem Blepharoplast ein kleines Körnchen gefunden, das zu der Saumgeißel der undulierenden Membran in Beziehung zu stehen scheint, Fig. 1, 2, 3, 6, 13, 43, 45. Ich nehme auf Grund der bisherigen Trypanosomenuntersuchungen an, daß dieses Korn aus einer Teilung des Karyosoms des Blepharoplasts hervorgegangen ist und mit einem gleichgearteten Korn, das neben dem Blepharoplast der *Herpetomonas muscae domesticae* nachgewiesen ist, sowie mit einem analogen Korn, das nach Schaudinn neben dem Blepharoplast von *Trypanosoma noctuae* (Celli & San Felice) vorkommt, zu vergleichen wäre. Wie aus den Zeichnungen vieler Autoren hervorgeht, geht die Saumgeißel, die sich lebhaft rot färbt, nicht bis an den Blepharoplasten heran, sondern ist durch eine helle Stelle von demselben getrennt. Die Geißel ist während des Lebens grünlich, lichtbrechend und man kann an ihr gerade noch hellere und dunklere Stellen nachweisen — jedenfalls ist sie nicht homogen. Sie endigt stumpf.

Die undulierende Membran ist dünn, durchsichtig und gelegentlich kann man an ihr eine Alveolarstruktur beobachten.

Mit dem den lokomotorischen Funktionen vermutlich vorstehenden Kern, steht

Digitized by Google

ein kompliziertes Fibrillensystem in Zusammenhang, das ich der Übersichtlichkeit wegen seiner Genese nach hier zur Darstellung bringen will. Zu diesem Zwecke muß ich Entwicklungsstadien, die in der Rattenlaus *(Haematopinus)* vorkommen, sowie junge Stadien, die in einer 7 Tage lang infizierten, weißen Ratte gefunden wurden und die offenbar aus einer Parthenogenese hervorgingen, hier der allgemeinen Schilderung vorausgreifend inbezug auf diese Fibrillen teilweise besprechen.

Bei den jüngsten, würmchenartigen oder gregarinenähnlichen (Legèr) Formen, die sich nur durch seitliche Krümmungen des Körpers langsam vorwärts bewegten, war in dem runden Kern das Karyosom bereits geteilt und das eine dichtere Teilprodukt wanderte als der neue Blepharoplast in das Protoplasma aus (Taf. III, Fig. 41). Es blieb aber mit dem Karyosom durch einen Faden, der später vielfach geschlungen ist (Taf. I, Fig. 1, 2, 3), noch im Zusammenhang. Dieser achromatische Faden ist die erste Zentralspindel. Durch eine heteropole Teilung zweiten Grades entsteht abermals ein Kerngebilde, dessen schon oben gedacht wurde und das den Ausgangspunkt für den lokomotorischen Apparat des *Trypanosoma* liefert, Fig. 1, 3, 42, 43, 45. Es teilt sich nämlich alsbald und aus dem einen Pol geht etwa wie bei den Spermatozoen, Myxomycetenschwärmern, den Basalkörperchen der Flimmerzellen usw. eine Art von Zentralgeißel hervor (Fig. 42), während zwischen den beiden Körnern durch ihr Auseinanderrücken eine Zentralspindel ausgesponnen wird, die nach einer seitlichen Verlagerung die Saumgeißel der undulierenden Membran bildet (Taf. III, Fig. 42, 43, 45). Der Vorgang ist dem von *Trypanosoma noctuae* (Schaudinn) sehr ähnlich.

Inzwischen löste sich von dem Blepharoplast abermals ein Körnchen ab, das in die Spitze des Zellkörpers wanderte (Fig. 43), den Blepharoplast über den Kern hinaus mit sich fortzog und ihn erst hier verankerte. Während sich offenbar diese Fibrille kontraktorisch verkürzte, war die den Blepharoplast mit dem Karyosom des trophischen Kernes verbindende Fibrille mehrfach geschlungen und gewunden ganz nach Art der Zentralspindelfasern der Micronuclei, der Bursaria, des Paramaecium usw.; diese Erscheinung ist insofern verständlich, als die Fibrille genetisch selbst eine Zentralspindelfaser ist (Taf. I, Fig. 2, 3, 4). Von diesem terminalen, das ganze komplizierte Fibrillensystem gleichsam verankernden Korn verläuft durch die ganze Länge des Tieres eine auf gewissen Entwicklungsstadien gleichfalls geschlungene Faser (Taf. I Fig. 1), deren Genese mir bei der Kleinheit des Objektes nicht klar geworden ist. Andeutungen über ihre Bildung bringt, Fig. 1 der Tafel I. Daß sie an dem Blepharoplast vorbeigeht und in keinerlei Beziehung zu ihm steht, beweisen die Fig. 2, 3, 43.

Außerdem bemerkt man auf ganz günstigen Objekten auf jeder Seite je 4 Fibrillen, die von dem Blepharoplast ausgehen und als eine Art von Fibrillenmantel den Körper der ganzen Länge nach umfassen (Fig. 3).

Die Fasern selbst lassen sich färberisch nur schwer darstellen und nur an wenigen Objekten konnte man sie streckenweise als rote Fibrillen verfolgen. Am besten kann man sie während ihrer Entwicklung und später als helle Linien (negativ) an etwas gepreßten Präparaten erkennen.

Digitized by Google

Das beiliegende Schema soll den Verlauf der Fibrillen und ihre Anordnung verdeutlichen. Der erste Flagellat ist das Trypanosomastadium von *Trypanosoma noctuae* und wurde der Arbeit von Schaudinn über *Trypanosoma* und *Spirochaete* entlehnt, das mittlere Schema stellt ein Säugetiertrypanosoma vor und endlich der dritte Flagellat ist eine *Herpetomonas*, die am äußersten Ende der phylogenetischen Reihe steht. Ich nehme an, daß all die Verbindungen zwischen den Kernen, also die Verbindung zwischen dem Karyosom und dem Blepharoplast, die Verbindung zwischen dem dicht am Blepharoplast liegenden Korn, die Saumgeißel, sowie die Fibrille zwischen dem terminalen Korn und dem Blepharoplast, Zentralspindeln sind, während nur die 8 Mantelfasern den Radiärfasern eines achromatischen karyokinetischen Apparates entsprechen würden. Die Verbindung zwischen dem Blepharoplast und dem Terminalkorn wäre ein Zentralfaden eines geteilten Poles einer durch den ganzen Körper sich erstreckenden Spindel, bei der sich der gegenüberliegende Pol nicht geteilt hat. Die Zentralfasern haben gleichsam als Achsenstäbe den Zweck, den ganzen lokomotorischen Apparat zu verfestigen, sie sind auch ziemlich starr und während ihrer Entwicklung geschlungen; den Mantelfasern obliegt vermutlich die Bewegungsfunktion des Körpers.

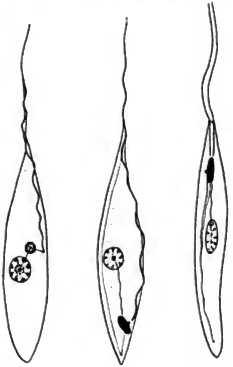


Fig. 2
A. *Trypanosoma noctuae.*
B. *Trypanosoma Lewisi.*
C. *Herpetomonas muscae domesticae.*

Andererseits könnte man den Säugetiertrypanosomakörper von einer *Herpetomonas*, wie eine aufmerksame Betrachtung der Schemen lehrt, ableiten, nur daß bei der letzten Form die Achse der Zentralspindel, aus der die Saumgeißel hervorgeht, völlig zusammengeklappt ist und statt der undulierenden Membran sich starke Zentralgeißeln entwickelt haben. Für eine genaue Ausführung dieses Vergleiches fehlt mir aber bis jetzt das Beobachtungsmaterial (Jugendstadien der *Herpetomonas*).

Hier soll noch auf die Ähnlichkeit des Bauplanes eines *Trypanosoma* mit den Spermatozoen hingewiesen werden, bei denen in der letzten Zeit auch komplizierte Fibrillensysteme nachgewiesen wurden; in diesem Sinne hat Koltzoff auf Grund seiner Studien der Krebsspermatogenese ein reichhaltiges Beobachtungsmaterial über formenbestimmende Gebilde in den Zellen, die elastisch sind, beigebracht; ich kann mich seinen Ausführungen größtenteils anschließen (Biologisches Zentralblatt, XXXII. Bd., Nr. 20).

Bevor wir hier die Betrachtung der allgemeinen Morphologie des *Trypanosoma* verlassen, soll noch des Wechselverhältnisses zwischen Kern und Protoplasma gedacht werden, durch das ein höchst variables Aussehen der Trypanosomen herbeigeführt wird; in dieser Hinsicht liegt eine Anzahl von Kombinationen äußerer und innerer Faktoren vor, so daß hier nicht auf alle beobachteten Variationen ein-

Digitized by Google

gegangen werden kann, zumal die Ursachen dieser Verschiedenheiten fast in allen Fällen unbekannt sind und man sich mit bloßen Beschreibungen zufrieden stellen müßte. Im allgemeinen stoßen wir an verschiedenen Stellen des Entwicklungskreises auf zwei Formationen des Protoplasmas und des Kernes: helles, oft vakuolenreiches Protoplasma und massiger, stark färbbarer Kern und dunkles reservestoffreiches, violettblau sich färbendes Protoplasma mit undeutlichem Kern. Die erstere Formation finden wir meistens bei älteren Individuen verwirklicht, während mit dunklem Protoplasma und diffusem Kern zumeist jüngere Formen, sowie Individuen, die der noch zu beschreibenden Agglomeration unterliegen, ausgestattet sind. (Taf. I, Fig. 2, 3, 9, 10, 11, 12, Taf. II, Fig. 17, Taf. III, Fig. 40, 42, 44, 53.) Indem der Kern diffus wird und aus ihm Teile heraustreten, um im Protoplasma angereichert und aktiviert zu werden, scheint mit diesem Stadium bei diesen Protozoen die Stufe der sog. Chromidienbildung erreicht zu sein, die wir von mehreren Protozoen her schon kennen.

Leider ist der Begriff der Chromidie in letzter Zeit im verschiedenen Sinne gebraucht worden; man muß zwischen Geschlechtschromidien (Schaudinn), aus denen sich die Geschlechtskerne differenzieren (Amöben, Thalamophoren, manche Flagellaten usw.) und den funktionellen Chromidien, in die sich der somatische Teil des Kernes im Gegensatz zu dem geschlechtlich funktionierenden (hier ruhenden) Teil auflöst und in denen mit Hertwig der Hauptsitz der funktionellen Tätigkeit des Kernes zu suchen ist (z. B. bei der Regeneration mancher Protozoen), unterscheiden; davon wären wiederum die Chromidien abzutrennen, die gewissermaßen Häutungs- und Exkretprodukte des Kernes enthalten und im Protoplasma sich in bräunliche Massen verwandeln (etwa im ersteren Sinne autoplastische, im letzteren apoplastische Chromidiennetze). In unserem Falle lägen autoplastische Chromidien vor.

Bei der Schilderung der oft beschriebenen Teilungsvorgänge will ich mich nicht lange aufhalten, da sie im allgemeinen fast völlig mit denen des *Trypanosoma Brucei* übereinstimmen, die ausführlich besprochen werden. Im wesentlichen kann ich die Beobachtungen von Wasilewski-Senn, Laveran und Mesnil sowie Martini bestätigen. Man muß zunächst zwei Typen der Teilung unterscheiden; entweder teilen sich die alten Individuen, bei denen der Blepharoplast hinter dem Kern liegt, nur in zwei Teile (auch im Zwischenwirt) oder der Blepharoplast ruht vor dem Kern und durch fortgesetzte Teilung kommt eine Rosette oder Sternfigur zustande. (Martini); die Blepharoplaste liegen in diesem Falle während der Teilung anfangs neben dem Kern, später werden sie gleichsam zentralwärts gezogen.

Die Teilung des Kernes erfolgt meist nach der Verdoppelung des Blepharoplasts, seltener vor demselben, wie schon von Rabinowitsch-Kempner, Wasilewski-Senn und Martini nachgewiesen wurde. Die alte Saumgeißel bleibt erhalten (mit Senn), während für das Tochterindividuum längs der alten Geißel die neue gebildet wird, wie von Schaudinn für *Trypanosoma noctuae* und von mir für *Herpetomonas* angegeben wurde.

Der Kern erleidet eine Vergrößerung, das Karyosom wird deutlicher und bildet

Digitized by Google

eine kleine „Innenkörperspindel", um die sich die 8 geteilten Chromosomen anordnen, um später verteilt zu werden. Schon Wasilewski-Senn nahmen eine Art von mitotischer Teilung an, wie auch aus ihrer Fig. 23, Taf. VII hervorgeht und E. Martini zeichnet in Fig. 8 ein seitliches Karyosom mit stäbchenartigen Chromosomen. (Chromatinhaufen.)

a) Verhalten der Trypanosomen im Rattenkörper.

Wie schon anfangs angegeben wurde, konnten nur in den Ratten aus Berlin, Wien und Triest Parasiten gefunden werden, während in all den aus Rovigno stammenden, am Hafen gefangenen Ratten keine Parasiten nachgewiesen werden konnten. Die infizierten grauen Ratten trugen keinerlei Krankheitserscheinungen zur Schau; diese Beobachtung stimmt mit der von Rabinowitsch-Kempner überein: „Was die grauen Ratten anbetrifft, so konnten wir keine Unterschiede hinsichtlich des Allgemeinbefindens zwischen den spontan infizierten und normalen Tieren beobachten", ferner „während (im Gegensatz zu den Tsetseparasiten) die Rattentrypanosomen als einfache Symbionten in den grauen Ratten leben, d. h. ohne sie, solange die Ratten in Freiheit sich befinden, sichtlich zu schwächen, geschweige denn zu töten" (E. Martini).

Im Blute längere Zeit infizierter grauer Ratten wurden in einzelnen Fällen zahlreiche polychromatische Blutkörperchen mit meist zentral verdichtetem, gerinnseligen Inhalt nachgewiesen.

Die künstlich infizierten weißen Ratten zeigten anfangs eine geringe Freßlust und saßen meistens traurig, matt in irgend einer Ecke des Käfigs, nach einigen Tagen — höchstens nach einer Woche — erholten sie sich aber wieder. Die weißen Ratten verlieren meist nach einiger Zeit (etwa 4—5 Wochen) ihre Parasiten, und können nicht mehr, wie zuerst Rabinowitsch-Kempner nachgewiesen haben, mit Erfolg künstlich infiziert werden.

Im Rattenkadaver leben die Parasiten gegen 4 Tage, dann werden sie unbeweglich, der Blepharoplast wird besonders deutlich sichtbar, der Kern stellt sich als ein rundes Bläschen dar, und schließlich bleibt nur ein „Schatten" vom *Trypanosoma* übrig. Am längsten leisten der Blepharoplast, der Periplast und die Geißel der Zerstörung einen Widerstand.

Unter den Parasiten, die in den grauen Ratten beobachtet wurden, wurden auch Individuen gefunden, deren Kerne drei verschiedenen Prozessen unterworfen waren: 1. Autosynthesis des Karyosoms, 2. Reduktion, 3. Parthenogenese.

1. Autosynthesis des Karyosoms. Dieser Vorgang wurde zuerst mit einer größeren Sicherheit bei *Trypanosoma Brucei* festgestellt. Bei *Trypanosoma Lewisi* konnte zunächst eine Zweiteilung des Karyosoms, die besonders bei älteren Individuen sehr häufig ist, beobachtet werden. Die Kerne sind dann oft nach Art eines Stylonicchiakernes in zwei Körnerhaufen geteilt (Taf. I, Fig. 4, 10). In selteneren Fällen beobachtet man dann eine deutliche Vergrößerung dieser Karyosomteile, die hantelförmig werden (Taf. I, Fig. 5) und sich nochmals teilen (Taf. I, Fig. 6), worauf die zwei Teile entweder zugrunde gehen oder ausgestoßen werden, während die anderen

Digitized by Google

zwei Teilprodukte kopulieren und der Kern sich rekonstruiert. Manchmal teilt sich nur der eine Karyosomteil und das eine Teilprodukt verschmilzt gleichzeitig mit seinem Partner (Taf. I, Fig. 8).

Alle diese Vorgänge sind aber bei *Trypanosoma Brucei* viel deutlicher ausgebildet.

Nach den Untersuchungen von Schaudinn ist das Karyosom selbst ein gleichsam eingeschachtelter Kern und entwicklungsgeschichtlich ist der Blepharoplast gleichfalls ein abgespaltener Kern. Wie nun dieser auf gewissen Stadien, die noch zu schildern sind, hyperplastisch werden kann, kann auch das Karyosom während seiner Funktion ähnlichen Vorgängen unterliegen, die jedoch rechtzeitig durch die Korrektur des „Autosynthesis" eingedämmt werden. Der ganze Prozeß hat wohl die Bedeutung einer physiologischen Regulation und dürfte mit geschlechtlichen Vorgängen, wie ich anfangs meinte, nichts zu tun haben.

2. Reduktion. In längere Zeit infiziert gewesenen Ratten wurden auch Reduktionsstadien gefunden, deren eines auf Taf. I, Fig. 13 abgebildet wurde. In dem betreffenden Parasiten sieht man ungefähr in der Mitte den ersten abgestoßenen Richtungskörper, während in dem unteren Kern das Karyosom bereits geteilt ist, um als Zentralspindel bei der Ausbildung des zweiten Richtungskörpers mittätig zu sein. Reduktionsstadien finden wir aber viel häufiger im Zwischenwirt.

3. Wurde Parthenogenese beobachtet, die besonders an einem reichhaltigen, aus einer Kultur entstammenden Material studiert wurde.

Nach einer Angabe von Kral hielt ich die Trypanosomen in Kulturröhrchen mit schieferstarrtem Agar, der viel Kondenswasser auspreßte und dem einige Tropfen des steril aufgefangenen trypanosomenhaltigen Blutes zugesetzt wurden. Die „Kulturen" wurden bei Zimmertemperatur von 15—16° gehalten.

Die Kulturanlage war im allgemeinen der von Novy ähnlich, dem es zuerst gelang, die Trypanosomen, und zwar *Trypanosoma Lewisi* und *Brucei* zu kultivieren.

Das Blut der ersten Kultur entstammte einer grauen Ratte, die nur wenig Parasiten mehr besaß; diese Tatsache scheint teilweise für die zu schildernde Parthenogenese von einer gewissen Bedeutung zu sein.

Nach je 24 Stunden wurden den Röhrchen Kulturproben entnommen und untersucht.

Anfangs (innerhalb 48 Stunden) vermehrten sich die Parasiten — allerdings in keiner lebhaften Weise —, in der Folgezeit fiel aber auf, daß die Parasiten wesentlich schlanker wurden und sich durch eine größere Beweglichkeit auszeichneten. Konnten sie früher gegen leichte Strömungen im Blutserum nur schwer ankämpfen und trachteten sie sich alsbald schief in die Stromrichtung einzustellen, so schwammen sie jetzt zumeist ohne Schwierigkeit gegen selbst stärkere Strömungen an (negativer Rheotropismus). Das Plasma der Parasiten wurde dichter und am Vorderende bemerkte man vier und mehr etwas lichtbrechende Körperchen.

An den in der Folge hergestellten Präparaten konnte nun folgendes beobachtet werden:

Der Blepharoplast teilte sich nach einander zunächst in drei Tochterkerne, die besonders auf dem ersten Teilungsstadium eine charakteristische Dreigliederung zur Schau trugen (Taf. II, Fig. 20). An etwas gepreßten Objekten kann man nun die

Digitized by Google

Wahrnehmung machen, daß die mittlere Anschwellung auf den Innenkörper, die polaren dagegen auf die Tochterplatten des sich teilenden Kernes zurückzuführen sind.

Zwei dieser Teilstücke stellen nun die Reduktionskörper dar, die wie bei der *Cyclospora caryolytica* (Schaudinn) gelegentlich sich noch weiter vermehren können und eine Art von Hyperplasie des Blepharoplasts darstellen. Die Blepharoplastreduktion ist bezüglich ihres Aussehens der Reduktion der *Cyclospora* ähnlich (vergl. Taf. XIII, Fig. 32—34, 48 und 49 der *Cyclospora*-Arbeit von Schaudinn).

Derartige Hyperplasien sind von den Centrosomen und den Kernen der Metazoen (z. B. in den Riesenzellen von *Xeroderma pigmentosum*) zum Teil beschrieben worden, bei den Protozoen ist diese Erscheinung bereits von den Reduktionskernen der *Cyclospora caryolitica* und von Bodo bekannt.

Der auf diese Weise reduzierte Blepharoplast rückte inzwischen mit der Saumgeißel gegen den zentralen Kern vor und daraus resultierte auch das starre Aussehen der Parasiten, die in der Folgezeit einer *Herpetomonas* nicht unähnlich waren.

Inzwischen spielten sich am somatischen Kern gleichfalls wichtige Prozesse ab. Der Kern wurde länglich und in ihm sonderte sich das Chromatin in deutlich körniger Weise, — man konnte 8 Körnchen feststellen, die aber alsbald zu 4 hantelförmigen Stäbchen sich vereinigten (Taf. II, Fig. 18, 19). Diese 4 Kernstäbchen wurden später dicker und ordneten sich in querer Richtung nach Art von Faßreifen um das gleichfalls vergrößerte und deutlicher gewordene Karyosom in höchst charakteristischer Weise an. Dieser Anordnung glaube ich keine weitere biologische Bedeutung zuschreiben zu müssen, sondern führe sie auf die mechanisch-physikalische Verteilungsmöglichkeit festerer länglicher Chromatinschleifen um das anscheinend heteropol sich teilende Karyosom.

Durch zwei aufeinanderfolgende Teilungen des Karyosoms, die wegen der Kleinheit des Objektes sehr schwer zu studieren sind und meistens nur aus der hantelförmigen Gestalt des Innenkörpers, um den überdies die Chromatinstäbchen noch angeordnet sind, erschlossen werden können, entstehen zwei kleine Reduktionskörper desselben (Taf. II, Fig. 18—20), die nicht lang darauf einer Resorption unterliegen. Dem derart reduzierten Karyosom nähert sich der gleichfalls reduzierte Blepharoplast und verschmilzt nach dem Schwund der Saumgeißel mit demselben (Taf. II, Fig. 21, 22). Die 4 Chromatinstäbchen können sich auch noch teilen, meist zerfallen sie aber wiederum in 8 Chromatinkörner, die durch die achromatische Struktur mit einander verbunden sind und schließlich den alten Kern mit 8 Chromosomen und dem Karyosom (Innenkörper) aufdifferenzieren (Fig. 21, 22). Unter günstigen Umständen entwickelt sich aus diesem gleichsam selbstbefruchteten Weibchen ein neues *Trypanosoma*, ein Vorgang, der eingangs bei der Schilderung der fibrillären Strukturen schon genau beschrieben wurde.

Die eigenartigen, zu keinem Schlußeffekt eigentlich führenden Vorgänge, die sich an den Chromosomen abspielen, dürften vielleicht mit der Paarung väterlicher und mütterlicher Elemente, die bei der Spermatogenese zahlreicher Tiere bereits in den Prophasen der ersten Teilung beobachtet worden sind, zu vergleichen sein.

Digitized by Google

Chromosomenpaarungen wurden bei *Pyrrhocoris*, *Ophryotrocha*, *Lumbricus*, *Peripatus*, *Helix* und *Brachystola* beschrieben.

Andererseits könnte man sie mit einer Chromosomenagglutination, die infolge ungünstiger Lebensverhältnisse eintritt, vergleichen und sie mit der Chromatin- und Kernagglutination in Parallele stellen, die bei Protozoen bei Hunger, Encystierung usw. beobachtet worden sind.

In den Kultur- sowie Kapillarröhrchen, die 14 Tage bei Zimmertemperatur gehalten wurden, konnte das zuerst von Laveran und Mesnil beobachtete, später öfters untersuchte Agglomerationsphänomen der Trypanosomen konstatiert werden. Vielfach wurden diese morgensternähnlichen Knäuel, die leicht Fortpflanzungsvorgänge vortäuschen können, als Agglutination bezeichnet, ich möchte jedoch hier lieber an der alten Bezeichnung Agglomeration festhalten, da mir die Identität beider Vorgänge — der Protozoenagglomeration und der Bakterienagglutination — nicht über alle Zweifel festgestellt zu sein scheint.

In den hier beobachteten Fällen vollzog sich die Agglomeration mit dem blepharoplastführenden, spitzigen Zellleibende. (Taf. I, Fig. 16, Taf. II, Fig. 17, Agglomerationsstern durch die Präparation zersprengt.)

Auffallenderweise war der Blepharoplast in allen untersuchten Fällen vermehrt und in verschieden große Stücke aufgeteilt, und ich wäre geneigt, gerade diese Erscheinung mit der Erklärung der Agglomeration in Zusammenhang zu bringen. Es gewinnt den Anschein, daß durch einen Austritt der Blepharoplastsubstanz und ihre Verquellung eine Klebrigkeit des den Blepharoplast einschließenden Zellendes herbeigeführt wird, die erst die Agglomeration ermöglicht.

In diesem Sinne ist die Beobachtung von besonderer Wichtigkeit, daß in älteren Deckglaspräparaten bei Individuen, deren Blepharoplast in zahlreiche lichtbrechende Körnchen zerfallen war, ein Austritt von minutiösen, klebrigen Kügelchen in der Region des spitzigen Endes wahrgenommen wurde (Taf. I, Fig. 15). Die Blepharoplastsubstanz oder -substanzen sind Kernstoffe, von denen zum Teil auch bereits bekannt ist, daß sie verquellen, indem sie Flüssigkeiten an sich reißen, wie sie überhaupt im osmotischen Haushalt der Zellen eine große Rolle spielen. Hier sei nur auf die Beobachtungen hingewiesen, daß kernlose, tierische und pflanzliche Zellen (Infusorien, Algenzellen) vacuolenreich sind, daß unter dem verdichtenden, wasserentziehenden Einfluß des Kernes erst die schützenden, dichteren Niederschlagsmembranen, Pelliculae usw. der verwundeten Zellen gebildet werden (Balbiani, Rhumbler u. a.), daß die an Kernstoffen verarmten Restkörper mancher Gregarinen vacuolen- und flüssigkeitsreich sind, und daß bei der Befruchtung dem Ei durch das kernreiche Spermatozoon ganz wie durch eine Salzlösung Flüssigkeit entzogen wird. Hofer konnte ferner feststellen, daß kernlose Amöba proteus-Teile sich durch Abscheidung eines klebrigen Stoffes nicht mehr an die Unterlage anhaften können. — Vielleicht hängt die Produktion des die Vorwärtsbewegung vermittelnden Sekretes bei den Gregarinen auch mit dem Kern zusammen, und wir hätten hier abermals eine Beziehung der Gregarinen zu den Flagellaten, auf die schon mehrfach hingewiesen wurde.

Digitized by Google

An vielen Präparaten konnte nach länger andauernder Giemsafärbung zwischen den Agglomerationssternen auch ein rötlicher „Schleimhauch" festgestellt werden. In dieser Hinsicht sind die Mitteilungen von Löwit (Über Niederschlagsbildung bei der Agglutination, Zentralblatt f. Bakteriologie, XXXIV. Bd., Nr. 3) von Interesse, der auch bei der Bakterienagglutination eine Zwischensubstanz färberisch nachweisen konnte. „Die genannten Bilder weisen nämlich darauf hin, daß unter Einwirkung der agglutinierenden Ursache aus dem Mikrobenleibe gewisse in tinktorieller und chemischer Beziehung vom Mikrobenleibe differente Substanzen austreten und mit dem Mikrobenleibe als die sogenannten Anhängsel im Zusammenhang stehend nachgewiesen werden können." (Vergl. die Untersuchungen von de Rossi.)

Mit der angedeuteten Erklärung der Flagellatenagglomeration dürfte die Tatsache, daß in dem Zwischenwirt die Parasiten mit ihrem Vorderende agglomerieren, nicht im Widerspruche stehen, da gerade in diesen Fällen entweder der Blepharoplast vor dem Kern liegt (Taf. III, Fig. 54), oder aber das gesamte Protoplasma violettrötlich verfärbt und mit Kernsubstanzen gleichsam infiltriert ist (Taf. III, Fig. 53).

Auch die kernstoffreichen Spermatozoen können agglomerieren, was besonders aus den Zeichnungen zu der Cephalopodenspermatogenese von Thesing hervorgeht, nach welchem Autor auch viele Spermatozoen in diesen Fällen zerfallen und sich in Nährmaterial verwandeln.

Gleichzeitig mit der Vermehrung der Blepharoplastsubstanz blasst der Somakern vielfach ab, dafür erfährt das Protoplasma eine eigenartige Anreicherung mit Kernstoffen — schließlich hat man große von flachen Parasiten gebildete Agglomerationssterne vor sich, deren Protoplasma violett verfärbt ist, während die freien Enden der Parasiten ganz mit zerteilter Blepharoplastsubstanz durchsetzt sind (Taf. III, Fig. 53, Taf. II, Fig. 17; Agglutinationsstern zersprengt).

Im nativen Präparat schwebt das Ganze wie ein flatterndes Tuch hin und her. Viele Individuen gehen in diesem Haufen zugrunde, während die am besten ausgestatteten wiederum eine Neuinfektion anzubahnen imstande sind.

b) Verhalten der Rattentrypanosomen im Zwischenwirt — Rattenlaus (*Haematopinus spinulosus* Burmeister).

Bei den parasitischen Protozoen sind in jeder Hinsicht von besonderer Bedeutung der Zwischenwirt und die sich in ihm entwickelnden Stadien des Parasiten. Im allgemeinen sind die Zwischenwirte der parasitischen Flagellaten zwar bekannt, doch geht uns bis jetzt die Kenntnis der in dem Zwischenwirt vorkommenden Entwicklungsstadien des Parasiten ab. — Die wichtige Frage nach dem Zwischenwirt des Rattentrypanosoma wurde zuerst von Rabinowitsch und Kempner diskutiert.

„Wir untersuchten zuförderst Flöhe infizierter Ratten in mikroskopischen Zupfpräparaten, ob dieselben Trypanosomen enthielten. Wir konnten auf diese Art aber in einer sehr großen Anzahl von Präparaten verschiedener Flöhe weder entwickelte, noch Jugendformen der Parasiten nachweisen." — „Obwohl wir in den Flöhen selbst, wenigstens in Zupfpräparaten, keine Parasiten auffinden konnten, ist uns doch durch intraperitoneale Verimpfung der sichere Nachweis gelungen, daß die Blutparasiten

Digitized by Google

von Flöhen aufgesaugt werden." — „Andererseits sammelten wir die Flöhe von Ratten, die schon vor einiger Zeit infiziert waren, und setzten sie einer Versuchsratte (75) auf." Das Experiment fiel positiv aus. „Durch diesen einen positiven Versuch (Ratte 83) scheint es uns bewiesen, daß Flöhe die Rattentrypanosomen übertragen können. Wir sind sogar der Überzeugung, daß wir die Flöhe als die gewöhnlichen Vermittler der Trypanosomeninfektion ansehen können, bis wir nicht andere Wege der Übertragung nachgewiesen haben."

In einer späteren (21. Oktober 1903) Mitteilung werden von den beiden Autoren zu dem Vorstehenden noch folgende Beobachtungen hinzugefügt: „Die Übertragung der Parasiten durch Zusammensperren infizierter und nicht infizierter Ratten in einen Käfig gelang uns bei der Dourine nicht so häufig (30—40%) wie bei den Rattentrypanosomen (75—80%). Daß die Rattenflöhe in der Tat die Dourinetrypanosomen beherbergten, haben wir in ähnlicher Weise wie bei unseren früheren Versuchen mit *Trypanosoma Lewisi* festgestellt und auch den Befund von Trypanosomen im Flohmagen bestätigt."

Von der Voraussetzung ausgehend, daß die Trypanosomen als Serumparasiten nicht so weitgehende Anpassungen besitzen und unter recht verschiedenen Bedingungen zu halten, ja zu züchten seien, suchte ich in Rovigno noch nach anderen Zwischenwirten, um den Entwicklungsgang des Parasiten zu studieren. Flöhe fand ich sehr wenige. Infektionsversuche mit Culiciden und *Stomoxys calcitrans L.* gelangen nicht, da die beiden Insekten die Ratten garnicht stechen wollten. In Fliegen, die das Blut getöteter, infizierter Ratten gesogen hatten, wurden auch keine Entwicklungsstadien gefunden. In größerer Menge fand ich dagegen auf den Ratten eine Laus, in der schließlich die lang gesuchten Stadien beobachtet wurden. Der Freundlichkeit des Herrn Prof. Neumann (Toulouse) verdanke ich die Bestimmung dieses *Haematopinus: H. spinulosus* Burmeister. Eine allerdings etwas schematisierte Abbildung dieses Insektes findet man in der Arbeit von Tiraboschi in Archives de Parasitologie 1904 S. 316. *Haematopinus* unterscheidet man von der am Menschen schmarotzenden Laus (Pediculus) dadurch, daß bei der ersteren der Kopf hinten nicht halsartig verengt und der Hinterleib 9 gliedrig ist. *Haematopinus* (Tierlaus) schmarotzt auf den verschiedensten Tieren — auch Haustieren — und ist dann unter dem Namen Schweinelaus, Pferdelaus, Rinderlaus, Hundelaus usw. bekannt. Für das Verständnis der verschiedenen Anpassungen der Flagellaten an den Zwischenwirt muß ich aber zunächst, soweit dies notwendig ist, auf dessen Anatomie und Biologie eingehen, zumal diese noch nicht völlig bekannt ist, und bei dem Umstande, daß es sich um einen Schmarotzer der Haustiere, der mit dem des Menschen äußerst nahe verwandt ist, handelt, auch sonst nicht unerwünscht sein dürfte.

Die Hämatopinus fand ich in großer Menge auf den Wanderratten (Mus decumanus) in den Frühjahr- und Sommermonaten. Während der Wintermonate deren Durchschnittstemperaturen (Maximum und Minimum) für Rovigno folgende waren: im November 6°—14° C, Dezember 3°—14° C., Januar 0,5°—12° C., Februar 1°—13° C, hatten die untersuchten Ratten sehr wenige Läuse (durchschnittlich 15 bis 20 Stück), dafür waren an den Haaren zahlreiche Eier, die Nisse oder Knitten

Digitized by Google

genannt werden, angeklebt. Die Eier sind länglich, oval und oben mit einem Deckel versehen, der einen komplizierten Mikropylenapparat trägt. Im allgemeinen wird dieser von 6—9 becherförmigen chitinisierten Aufsätzen gebildet, von denen spiralige, zarte Gänge durch die ganze Dicke des Deckels verlaufen.

Noch während des Ausschlüpfens aus dem Ei häutet sich zumeist der Embryo, wobei eine mit Spitzen und 2 Eizähnen ausgestattete Haut abgestreift wird. Nach Melnikow ist auch die mit zangenartigen Auswüchsen am Kopfe versehene Haut des Embryos der Pediculiden provisorisch und wird beim Ausschlüpfen aus dem Ei zurückgelassen. Melnikow beobachtete bei *Trichodectes* am Scheitel des Kopfes auch solche Spitzen, nur sollen sie in einer Ebene liegen. Offenbar sind diese Strukturen Vorrichtungen zum Lockern und Heben des Deckels und sind mit den Eizähnen der Arachniden, Phalangiden, Myriopoden und Lepismiden zu vergleichen. Die Vermehrung erfolgt sehr rasch, so hat Leuwenhock für die Läuse nachgewiesen, daß ein Weibchen innerhalb von 8 Wochen fünftausend Nachkommen besitzen kann; besonders an den weißen Ratten vermehrten sich die Läuse enorm.

In anatomischer Hinsicht interessiert uns hier zunächst der Aufbau des Darmkanals mit all seinen Anhängen, dann das Gesäßsystem.

Über die Mundteile der Läuse war man sich lange Zeit im unklaren. Anfangs wurden sie als beißende Mundteile beschrieben, erst de Geer, Nitzsch, Latreille und Burmeister haben diese Ansicht, die in manche Handbücher der Insektenkunde übergegangen war, erschüttert und faßten die Mundwerkzeuge dieser Kerfen als saugend auf. Nach Graber müssen wir bei ihnen eine Oberlippe, Unterlippe und ein mit Häkchen versehenes Saugrohr unterscheiden, das nach seiner Ansicht aus einer Verschmelzung der Mandibeln und Maxillen hervorgegangen ist; eine Deutung, die, wie sich aus den folgenden Schilderungen ergeben wird, nur teilweise die richtige ist. Die Frage der Deutung der Mundwerkzeuge kann man aber nur am entwicklungsgeschichtlichen Wege lösen, den tatsächlich zuerst Melnikow, ohne allerdings das Gesehene richtig gedeutet zu haben, und in der letzten Zeit Cholodkowsky beschritten haben. Der letztgenannte Forscher konnte auf gewissen Entwicklungsstadien von *Pediculus capitis* und *Pediculus vestimenti* außer der unpaaren Oberlippe noch die kleinen Mandibeln sowie die ersten und zweiten Maxillen nachweisen. Dasselbe gilt von *Haematopinus*. Nachdem sich der Embryo in der bekannten Weise zahlreicher Insekten umgestülpt hat, bilden die Mandibeln und die ersten Maxillen zarte Gebilde, die in der Folge immer schmäler und schmäler werden.

Das zweite Maxillenpaar beteiligt sich besonders an der Bildung des Bohrstachels. Alle diese Reduktionen und Umbildungen kann man an den durchsichtigen Eiern, in denen man die zarten Embryonen mit aller Deutlichkeit wahrnehmen kann, bequem studieren. An diesen Embryonen kann man auch sehr gut die zarte, durchsichtige Speiseröhre unterscheiden, die auf der dorsalen Seite vorne ein mit starken Muskelbündeln versehenes Polster, das gerade in eine ventrale konkave Ausbuchtung hineinpaßt, trägt — es ist dies die von Chodloskowsky zuerst richtig gedeutete Saugpumpe. Bei einer mittleren Vergrößerung kann man, sofern das zarte Objekt nicht zu stark ge-

Digitized by Google

drückt ist, die Funktion dieses eigentümlichen Organs verfolgen. Das Polster wird abwechselnd ventral angedrückt, um sodann wieder dorsal gehoben zu werden, und so nach Art eines Gummihütchens einer Saugpipette pumpend-saugende Bewegungen auszuführen. Es wurden periodisch ungefähr in 35 Sekunden 16 Bewegungen gezählt. Der Bohrstachel hat wie bei der Laus nach Cholodkowsky eine stechende Funktion und ist aus beißenden Organen (den 2 Maxillen und Hypopharynx) hervorgegangen, während die Nahrung selbst durch einen Saugakt aufgenommen wird. Damit erleidet aber die Deutung der Mundwerkzeuge insofern eine Verschiebung im Sinne der älteren Untersucher, als die chitinisierten Mundwerkzeuge eigentlich nicht saugend sind.

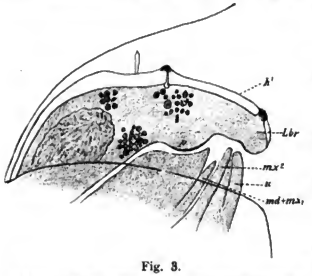


Fig. 3.
Embryo von Haematopinus mit aufgeklappter Eischale.
h = Häutungsprodukt, Lbr = Oberlippe, p = Pumporgan, md = Mandibel, mx_1 u. mx, = Maxillen, u = Unterlippe.

Während dieser komplizierten Vorgänge hob sich die erste Embryonalhaut ab; der erste terminale, lanzenförmige Stachel ging spurlos verloren, aus den sogen. Eizähnen wurden gewissermaßen Borsten bei der Häutung herausgezogen und vorne an der Oberlippe entstand eine hinfällige, vielfach gefaltete Chitinfrustel (Textfig. 3).

Wenden wir uns nach dieser entwicklungsgeschichtlichen Abschweifung zur Betrachtung der Mundwerkzeuge des fertigen Insekts (Textfig. 4).

Nächst der „Oberlippe" fällt der durch ein kompliziertes Chitingerüst gestützte, in einer Scheide gleichsam aufbewahrte Bohrstachel (Labium (?) und Hypopharynx und Maxillen) auf. Die erstere ist terminal mit einem System von (6) Zähnen nach Art einer Schröpfmerserplatte versehen und kann fernrohrartig vor- und eingezogen werden. An der Ventralseite wird sie noch bei ihrer Funktion durch ein oben eingekerbtes Chitingerüst (Fulturae Börner) gestützt.

Dorsal von diesem Apparat liegt die Mundhöhle, an die sich alsbald noch vor dem ansehnlichen Gehirn das schon beschriebene Pumporgan anschließt. Hinter dem Pumporgan ist die Chitinintima schwächer ausgebildet. Die enge, zarte Speiseröhre senkt sich von da an gegen die Ventralseite, um sodann in den Mitteldarm einzumünden. An der Übergangsstelle der Speiseröhre in den Mitteldarm findet man nicht so zahlreiche, deutliche Falten wie bei den anderen Insekten, dafür hat der Mitteldarm hier zwei seitliche, bedeutende Aussackungen, sodaß er im blutgefüllten Zustand das Aussehen einer Kartusche besitzt. Das gesogene Blut wird hier wie bei den übrigen blutsaugenden Insekten von einer visciden, chitinigen Membran eingehüllt, sodaß es nicht direkt die Epithelzellen des Darmes berührt.

Das einschichtige Mitteldarmepithel ist ziemlich niedrig, die Muskularis ist schwach entwickelt. Der nach hinten zu sich verengende Mitteldarm kann an der

Digitized by Google

Grenze gegen den Enddarm durch eine muskulöse Einschnürung geschlossen werden. Der Darm macht hier eine scharfe s-förmige Biegung und geht in den Enddarm über, der sich zunächst in das muskulöse, breitere Ileum und dann das lange dünne Kolon gliedert. In den Anfangsteil des Ileum, der weniger chitinisiert und etwas verbreitet ist, münden die 4 hellen, langen, mit länglichen Körnchen erfüllten Malpighischen Gefäße ein. Ihr Kanal ist eng, leicht spiralig gedreht und meist mit Flüssigkeit gefüllt. Nach dieser Erweiterung ist das Ileum derber chitinisiert und zeichnet sich durch eine lebhaftere „Peristaltik" aus. Auch bei den Läusen kommen die von Landois und Graber bei anderen Formen bereits beschriebenen 6 Rektaldrüsen vor. Hinter ihrer Insertion sind die Zellen des Rektaldarmes sukkulent, die Cuticula und Muscularis stark ausgebildet. Der Enddarm mündet auf einer mit Borsten versehenen Papille des letzten (9.) Hinterleibssegmentes.

Schwer kann man das Blutgefäßsystem beobachten. Meines Wissens ist das Herz noch nirgends beschrieben worden. Es ist dies ein dorsales Säckchen, das ungefähr in der Höhe der 6 Rektaldrüsen des Enddarmes liegt und durch je 3 wulstartige Spalten das Blut aus der Leibeshöhle aufnimmt, um es durch die zylindrische, nur segmentweise ein wenig aufgetriebene Rückenaorta nach vorne zu treiben. Die Aorta wird von äußerst flachen Zellen gebildet. An einzelnen Stellen beobachtet man deutliche Ringmuskelfasern. Während der Darm in der Minute sich ungefähr 28 mal kontrahiert, pulsiert das Herz in derselben Zeiteinheit etwa 47 mal.

Nach dieser anatomischen Untersuchung müssen wir, um uns völlige Klarheit über den Gang der Infektion zu verschaffen, noch bei der Physiologie der Nahrungsaufnahme etwas verweilen.

Die Hämatopini saugen ebenso wie die Läuse das Blut ihrer Wirtstiere. Mittels der Chitinspangen, die die Mundhöhle umgeben und der polsterartigen „Ober- und Unterlippe" saugen sich diese Schmarotzer gleichsam an der Haut fest, worauf der Bohrstachel aus seiner Scheide herausgepreßt wird und die Haut nach Art eines Schneppers anbohrt, während durch die

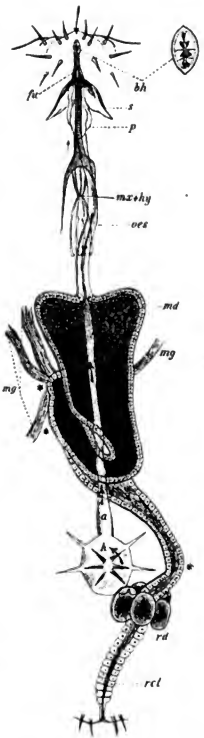


Fig. 4.
Darmtraktus eines *Haematopinus spinulosus* (Bohrstachel eingezog.).
bh = Bohrstachelscheide, fu = Fultura, s = Stütze der Scheide, p = Saugvorrichtung, mx = Maxille, hy = Hypopharynx, oes = Oesophagus, md = Magendarm, rd = Rektaldrüsen, rct = Rektaldarm, mg = Malpighische Gefäße, h = Herz, a = Aorta, * = Stellen der stärksten Trypanosomenansammlung.

Digitized by Google

periodischen Bewegungen der sogen. Saugpumpe das Blut in die Mundhöhle und von da in die enge, kontraktile Speiseröhre hinaufgesogen wird. In ähnlicher Weise hat Schiödte teilweise für den Pediculus den Saugakt beschrieben. Durch die Kontraktionen der starken Stachelscheidemuskeln wird der mit zarten Zähnchen versehene Bohrstachel hin und her bewegt und ruft das beißende Gefühl hervor, von dem Taschenberg schon in Brehms Tierleben berichtet: „denn jedermann wird seinem Gefühle nach behaupten, die Laus fresse und steche nicht".

Das durch den Saugakt aufgenommene Blut füllt den Magendarm ganz prall an; vorn ist derselbe alsbald rüben- oder anthokyanrot verfärbt, während gegen hinten zu die Blutkörperchen sich ansammeln; doch ist die Scheidung zwischen Serum und Blutkörperchen bei weitem nicht so scharf wie bei *Anopheles* (Grassi) und *Culex* (Schaudinn). Von der Peripherie angefangen, findet die Lösung des Blutkuchens statt; die Blutkörperchen werden mißgestaltet, angefressen und fallen schließlich einer Auflösung anheim. Später findet man hier zweierlei krystallinisch ausgefällte Substanzen und zwar schmale prismatische Stäbchen und größere anscheinend mit Domen abgeschlossene Krystallplättchen, die pleochromatisch sind. Nach Hoppe-Seyler krystallisiert das Rattenhämoglobin leicht aus. Ist die Verdauung noch weiter vorgeschritten, so ist der Magendarm mit gelbbraunen Krümeln vollgepfropft und schließlich erfüllt eine braungelbe Substanz nur die Kittleisten und Vertiefungen der Epithelzellen, deren vorgewölbte freie Flächen dann sehr gut zur Anschauung kommen. Wie bei den anderen Blutsaugern aus der Insektenwelt, sowie bei den Kerfen überhaupt, ist der Gang der Verdauung von der Temperatur abhängig. In den Wintermonaten wurde erst am zweiten Tage das Blut verdaut, im Mai wurde bei einer Maximumtemperatur von 26 bis 28° C. das Blut schon nach 16 Stunden resorbiert. Aus der Schnelligkeit der Verdauung ersieht man auch, wie gefräßig die Tiere sind. Durch den zweiten Saugakt wird der alte Blutballen vorwärts geschoben und die nicht assimilierbaren Teile gelangen in den Enddarm, wo sie durch die peristaltischen Bewegungen hin- und hergeführt werden, um schließlich in der Form eines länglichen, schwarzen bis schwarzgelblichen Fäcesballens nach außen zu gelangen.

Einige Male wurden im Darm Hefepilze gefunden, die mit denen des Culex, der Stubenfliege sowie Stomoxys verwandt sind und in den Entwicklungskreis einer Entomophtoracee hineingehören, und vielleicht von der Vergärung des Zuckers im Blute leben. Im Blutstroma wurden von Wittich auch Spuren eines zuckerbildenden Fermentes nachgewiesen.

Die Parasiten, die mit dem aufgesogenen Blut ins Innere des Zwischenwirts gelangten, legen nun folgendes Verhalten an den Tag.

Zunächst sei bemerkt, daß fast alle Läuse, die an den infizierten Ratten gesogen haben, Flagellaten in allerdings verschiedenen Mengeverhältnissen enthielten. Die Flagellaten findet man zuerst im Magendarm, wo sie sich nicht an bestimmten Stellen ansammeln, sondern überall frei in dem Blut herumschwimmen. Hier findet auch die eigentliche Reifung, dann die sehr selten zu beobachtende Befruchtung und Parthenogenese statt, Vorgänge, die man besonders auf den Stadien der mittleren

Digitized by Google

Verdauung beobachten kann. Nach dem zweiten Saugen werden die Parasiten von dem zweiten, ziemlich scharf abgesetzten Blutballen gegen das Ende des Mitteldarms gedrängt und kommen später im Enddarm meist in der Region der Malpighischen Gefäße zur Ruhe. An dieser Stelle kann man die größten Ansammlungen von Ruhestadien beobachten. Weitere Ansammlungen kann man in der Region des Herzens an der Stelle, wo der Enddarm die starke, gegen die Ventralseite gerichtete Kurvatur besitzt, finden. Da der Modus der Nahrungsaufnahme und Resorption bei den Läusen im Vergleich zu den Culiciden abgeändert ist, die Läuse fast immer dem Verdauungsgeschäfte obliegen, anderseits aber die Parasiten an und für sich resistenter sind, kommen bei diesen Trypanosomen keine so jähe und so deutlich ausgeprägte Wechsel zwischen Schwärm- und Vermehrungsperioden vor, die uns nach den Untersuchungen von Schaudinn von den Vogeltrypanosomen her bekannt sind. Aber auch hier findet man Ruhestadien an und zwischen den Zellen des Endteiles des Mitteldarms, vor allem aber im Anfangsteil des Enddarms. Daß die Parasiten durch das Epithel des Enddarms in die Leibeshöhle gelangen können, schließe ich aus der Beobachtung, derzufolge im nativen Präparat etwa nach $^3/_4$ Stunden aus dem abgeschnürten Enddarm einer etwas gepreßten Laus an den zwei Stellen, wo eine reichlichere Ansammlung von Trypanosomen stattfand, alle Parasiten verschwunden waren, ohne daß man im Verlaufe des Enddarms selbst irgend einen Flagellaten nachweisen konnte.

Sie gelangen auf diese Weise in den Blutstrom, der gerade in diesen Regionen durch das dorsal gelegene Herz besonders angefacht wird und werden wiederum nach vorn geführt. Ich konnte in zwei günstigen Fällen durch die helle, durchsichtige Chitinkuticula im kreisenden Blut Parasiten beobachten. Wie die Vogeltrypanosomen (Schaudinn), scheinen diese Trypanosomen vor dem geschilderten Pumporgan, wo die Chitinisierung schwächer ist, in den Larynx zu gelangen, um dann beim nächsten Saugakt bei der ersten Kontraktion in das Blut des Wirtstieres hineingepreßt zu werden; dabei kommt ihnen teilweise auch die Eigenschaft des Rheotropismus, der allerdings nicht bedeutend ist, trotzdem aber auf diesen Stadien im Gegensatz zu früher festgestellt werden konnte, sehr zu statten.

Zweimal fand ich einzelne Flagellaten im Lumen der Malpighischen Gefäße, einmal in den großen, körnerreichen Fettkörperzellen und einmal in einem Ei. Es wurden sehr viele Eier untersucht, doch blieb diese Beobachtung vereinzelt. Es scheint, daß diese Parasiten bei der Laus nicht regelmäßig vererbt werden, da die Umhüllungsmembranen der Ovarien ziemlich stark sind und um die Eier frühzeitig ein dickes Chorion abgeschieden wird.

Daß die hier geschilderte Laus nicht bloß zufällig die Trypanosomen beherbergt, etwa wie eine Stubenfliege, die man trypanosomenhaltiges Blut saugen ließ, beweist der Umstand, daß die Parasiten in dem genannten Insekt komplizierten Entwicklungsvorgängen unterworfen wurden, daß sie sich im Magendarm vermehrten, daß sie schließlich in die Leibeshöhle und ihre Organe einwanderten, sowie daß man sie auch im ganz verdauten Blutgerinsel fand. Nach 24 Stunden befanden sie sich einigemal schon in der Kurvatur des Colons. In anderen Fällen konnte man sie

Digitized by Google

in den hungernden Läusen noch nach 20 Stunden nachweisen, obzwar das Blut schon gänzlich verdaut war (bei 36° C.). In den Fäces, die frisch abgelegt wurden, fand ich nie Trypanosomen oder irgendwelche Ruhestadien.

Die Technik der Trypanosomenuntersuchung im Lauskörper ist einfach; zum Teil wurden die an und für sich sehr platten Tiere direkt untersucht, zum Teil wurden sie konserviert (Alkohol) und in Nelkenöl aufgehellt oder aber in Paraffin eingebettet, geschnitten und gefärbt. Bei den meisten Läusen wurde aber mit zugeschärften Nadeln der Darmtraktus herauspräpariert, in einem ganz kleinen Tropfen physiologischer Kochsalzlösung zerzupft und dann das Deckglaspräparat in der üblichen Weise für ein Giemsapräparat vorbereitet. Um reichlich infiziertes Material von Läusen zu erhalten, verfuhr ich noch in folgender Weise: An weiße, eben infizierte Ratten wurden von grauen nichtinfizierten, vorher untersuchten Ratten 15—20 Läuse angesetzt und diese zunächst zu den verschiedensten Tageszeiten nach und nach untersucht. Mehr Läuse habe ich auf einmal nicht angesetzt, da sich diese in der warmen Jahreszeit rapid vermehrten und die Wirtstiere schädigten. Auf diese Weise erhielt ich alle Entwicklungsstadien, da während der ganzen Infektion der weißen Ratten sowohl diese als auch ihre Schmarotzer, die immer vom frischen angesetzt wurden, untersucht wurden. Schließlich möchte ich bemerken, daß die Ausstrichpräparate aus dem Lauskörper, die nach Giemsa gefärbt wurden, entweder infolge der Kochsalzlösung oder infolge besonderer Stoffe des Lauskörpers nicht sehr haltbar sind, — doch kann man jederzeit mit Xylol das mit Zedernöl angeklebte Deckglas ablösen, das Zedernöl auflösen lassen, dann im absoluten Alkohl abspülen und nun vom frischen mit Eosin-Azur färben.

Wie bereits erwähnt wurde, findet auf den mittleren Stadien der Verdauung im Mitteldarm die Reduktion der Flagellaten statt, die aber nicht gleichzeitig die beiden Kerne, den Blepharoplast und den centralen Kern, erfaßt; bald ist der letztere schon völlig reduziert, während der erstere erst in den Prophasen dieser Vorgänge steht und umgekehrt.

Im zentralen Kern wird vor der Reduktion zunächst das Karyosom bedeutend deutlicher und intensiver färbbar, das Chromatin wird körnig, doch vereinigen sich bald diese Körner zu einzelnen Strängen (Taf. II, Fig. 23, 24), die schließlich nach Art von vier Reifen das inzwischen geteilte Karyosom umgeben. Dieses Stadium möchte ich mit den Stadien der Chromosomenpaarung vor der ersten Teilung der Metazoenspermatogenese vergleichen (Taf. II, Fig. 24). Später findet man im Kernhohlraum wiederum 8 mehr zerstreut liegende Chromosomen (Taf. II, Fig. 26). Ein Stadium der Vierergruppenbildung ist nicht sehr deutlich ausgebildet, obgleich Andeutungen in diesem Sinne vorhanden waren (Taf. II, Fig. 25); doch kann man wegen der Kleinheit des Objektes nichts sicheres diesbezüglich aussagen, obzwar in dem abgebildeten Fall doch 16 Chromosomen, die durch die zwei Teilungen auf vier reduziert werden, gezählt werden konnten. Deutlicher waren die Bilder bei *Herpetomonas*. Durch die endlich effektiv gewordene Teilung des Karyosoms wird der

Digitized by Google

erste Reduktionskörper gebildet, der selten als ein dunkles, körniges Gebilde gegen das spitze Ende der Zelle abrückt, sondern meistens dicht am Kern selbst liegen bleibt (Taf. II, Fig. 30). Bald darauf vollzieht sich noch eine Teilung, durch die der zweite Reduktionskörper gebildet wird. In Fig. 31 der Taf. II bemerkt man terminalwärts diesen Reduktionskern, der ein kleines Karyosom und die vier dicht verbackenen Chromosomen enthält. Demnach muß der reduzierte Kern nur vier Chromosomen besitzen. An dem sich reduzierenden Blepharoplast kann man nicht so viel Details erkennen; zunächst teilt sich der Blepharoplast in zwei Teile (Taf. II, Fig. 27, 28), von denen der eine Teil durch eine heteropole Spindel noch einer Reduktionsteilung unterliegt (Taf. II, Fig. 29). Der erste Reduktionskörper übernimmt manchmal die undulierende Saumgeißel und degeneriert erst ziemlich spät. In anderen Fällen bleibt die Geißel an dem reduzierten Blepharoplastkern haften (Taf. II, Fig. 28, 29).

In Fig. 28 Taf. II wurde durch Druck und stärkeren Zusatz der Kochsalzlösung der zu reduzierende Blepharoplast etwas maceriert; man erblickt hier sein Karyosom, das in Teilung begriffen ist und undeutliche Chromosomen. — Aus dieser Beschreibung geht hervor, daß beide Kerne der Reduktion unterliegen; auch bei *Trypanosoma noctuae* bemerkt man nach Schaudinn im Makrogameten den reduzierten Kern mit vier Chromosomen, daneben den Blepharoplast mit dem Centrosom und vier Chromosomen. „Links liegen die beiden Reduktionskörper, die ebenfalls aus Kern und Blepharoplast zusammengesetzt sind." Auch bei *Herpetomonas* werden die beiden Kerne reduziert, eine heteropole Spindel wurde beim Blepharoplast gleichfalls beobachtet.

Der Unterschied zwischen den Geschlechtern ist nicht sehr auffällig und *Trypanosoma Lewisi* stimmt in diesem Punkte mehr mit *Herpetomonas* als mit den anderen Vogeltrypanosomen überein.

Auf späteren Entwickelungsstadien macht sich bezüglich des Protoplasmas zwischen den beiden Formen — den Männchen und Weibchen — insofern ein Unterschied bemerkbar, als die ersteren zusehends schmäler werden und ihr Protoplasma sich eigenartig himmelblau mit dem blauen Farbstoff der Giemsafärbung tingiert.

In den geeigneten Präparaten findet man äußerst selten Männchen, sie scheinen — wie man aus einigen Bildern schließen kann — sehr leicht zu degenerieren und werden ebenso schnell aufdifferenziert. Dasselbe ist nach den unedierten Untersuchungen von Perrin bei *Tryp. Balbianii* der Fall, wo auch die Männchen einer Reduktion unterliegen.

Das Chromatin des männlichen Kernes, der zusehends an bestimmten Umrissen verliert, sammelt sich zu einzelnen Gruppen an, die alsbald zu einem Strang sich vereinigen — agglomerieren — etwa wie die fadenbildenden Körner, die Mitochondrien der Spermatogenese, die Bindegewebskörner usw. Der Kern wird rasch dicht und nimmt gierig Farbstoffe auf, anfangs ist er derb gewunden, später löst er sich in eine leicht gedrehte Spirale auf (Taf. II, Fig. 33—36).

Gleichzeitig verschmälerte sich der gesamte Zellleib und man findet nun schmale Trypanosomen mit einem Blepharoplast und einem leicht gewellten, schmalen, dunkel gefärbten Kernband.

Digitized by Google

Im nativen Präparat wurden sowohl diese schmalen Formen, als auch daneben zum Teil ihre Geißeln abwerfende, breitere, träger sich bewegende Individuen beobachtet. Außerdem sah ich Formen, die gewissermaßen aus zwei ihrer Längsseite nach verschmolzenen Individuen entstanden zu sein schienen; an einzelnen konnten noch die beiden Geißeln, die aber an ihrer Oberfläche bereits etwas gekörnelt waren und nur langsam etwa wie die Haftwimpern der Lamellibranchiaten (nach Grobben und Stenta) flimmerten, unterschieden werden. Das Zellleibende war gewissermaßen umgebogen und befand sich im Stadium einer Resorption (Taf. II, Fig. 32a).

Weitere Veränderungen konnte ich in dem nativen Präparat nicht feststellen. Offenbar sind nach diesen Stadien die äußeren schützenden Periplaste verändert und die Organismen fallen so leicht Schädlichkeiten anheim.

Befruchtungsstadien, die in den gefärbten Präparaten sehr selten gefunden wurden, sind auf Taf. III, Fig. 38 u. 39 abgebildet.

In Fig. 38 verschmolzen bereits die beiden Blepharoplaste, während die Zellkörper mit ihren Kernen noch frei sind; die Verschmelzung dieser erfolgt auf dem nächsten abgebildeten Stadium (Fig. 39), wo auch bereits die eine Geißel durch körnigen Zerfall zugrunde gegangen ist.

Das nächste Stadium, das ich finden konnte, stellt Fig. 40 dar. Die äußere Gestalt dieser Ookineten ist wohl infolge der noch restlichen Mantelfasern etwas tordiert und ähnelt so einem minutiösen Paramaecium. Das Protoplasma ist dicht, reservestoffreich. Der Befruchtungskern ist abgerundet, führt zentral das große, violettrote Karyosom, das durch radspeichenähnliche Alveolenzüge mit dem wandständigen Chromatin im Zusammenhang steht. Die beiden kopulierten Blepharoplaste mußten also hernach offenbar in den Kern eingewandert sein und dessen neues Karyosom gebildet haben, da außerhalb des Kernes keine Spur von Kernbestandteilen in dem Ookineten nachweisbar ist. Dies ist auch bei *Trypanosoma noctuae* der Fall. „Dann rundet sich allmählich der Kern ab, die beiden Blepharoplasten rücken in denselben hinein und verschmelzen miteinander." Früher mußten aber die beiden Karyosome der Kerne irgendwie resorbiert worden sein, denn in Fig. 38 sehen wir nur zwei stark reduzierte Karyosomteile des weiblichen Kernes, während früher neben dem männlichen Kern auswärts nur ein plastinartiges, himmelblau sich färbendes Gebilde — der Plastinanteil des männlichen Karyosoms — nachgewiesen werden konnte (Fig. 34). Eine derartige Reduktion konnte Perrin für *Tryp. Balbianii* (♂) nachweisen. Die feineren Kernveränderungen kann man bei den kleinen Objekten, die dazu noch recht selten sind, sehr schwer studieren. In der großen Anzahl von Läusen wurden immer nur ganz wenige Stadien gefunden, die das Geschilderte mit der erwünschten Deutlichkeit zeigten.

Mit der Ausbildung des Synkaryon ist das Stadium des Ookineten erreicht und der Entwickelungskreis geschlossen. Die Aufdifferenzierung des Ookineten zu einem Trypanosomen erfolgt in der bei der Schilderung des Fibrillen- und Bewegungsapparates bereits angegebenen Weise, sie mag hier nur in Kürze nochmals wiederholt werden.

Digitized by Google

Der Ookinet streckt sich in die Länge, sein Protoplasma wird hell, reservestoffärmer, das Karyosom des Synkaryons teilt sich in zwei Teile, die dichtere Spindelhälfte rückt in das Protoplasma (Fig. 41) und bildet den neuen Blepharoplast, von diesem spaltet sich ein kleines Körnchen ab (Fig. 42, 43), das durch eine abermalige Teilung (Fig. 42, 43, 45) eine zusehends länger werdende Zentralspindel — eben die Saumgeißel liefert (Fig. 45).

Später spaltet sich vom Blepharoplast noch ein kleines, nicht immer deutlich wahrnehmbares Korn ab, das über den Somakern in die Spitze des Zellleibes wandert (Taf. III, Fig. 43, 45) und den gesamten, komplizierten Bewegungsapparat dort verankert. Er hängt durch eine Fibrille einerseits mit dem Blepharoplast, anderseits mit dem freien Ende der Zentralspindel der Saumgeißel zusammen.

In einer Laus, in der auffallenderweise die Infektion sehr reichlich war, wurde bei vielen Individuen mit dunkel färbbarem, körnchenreichem Protoplasma, der Bewegungsapparat nicht über den Kern fortgeführt, um in der Spitze verankert zu werden — ein Umstand, der zur Folge hatte, daß durch die Streckung der Zentralspindel (der Saumgeißel) der Körper des Parasiten enorm in die Länge gezogen, dagegen das den Somakern beherbergende Zellterritorium stark zusammen gedrängt wurde (Taf. III, Fig. 44). In manchen Fällen war die der Geißel parallellaufende Fibrille noch gewellt (Taf. III, Fig. 45).

Auf einen genetischen Zusammenhang des Blepharoplasts mit dem Somakern, der oben dargetan wurde, wiesen zuerst Rabinowitsch und Kempner hin, doch wurden diese Angaben in der Folgezeit von Senn angezweifelt und erfuhren eine andere Deutung, obzwar nach der Aussage dieses Autors selbst einige Bilder für eine derartige Annahme zu sprechen schienen (vgl. die Bilder 13, 14, 15, 20, 21, 22).

In den Läusen findet man ferner häufiger Stadien der Parthenogenese; in erster Linie kamen sehr schön die eigenartigen Bilder der Chromosomenkuppelung (4 dicke, quer gestellte Doppelchromosomen), die oben schon besprochen und auf deren Bedeutung hingewiesen wurde, zur Beobachtung. Im allgemeinen unterscheiden sich diese Stadien fast in nichts von den schon geschilderten Zuständen der Parthenogenese der Kultur, sodaß ich auf das früher bereits gesagte hier verweisen kann.

Auf späteren Verdauungsstadien des gesogenen Rattenblutes kommen neben zahlreichen Teilungsstadien (Taf. III, Fig. 55), die jedoch nichts merkwürdiges darbieten, auch festsitzende Formen vor. Ihr Körper ist mehr oder weniger kontrahiert, ihr Protoplasma färbt sich mit dem Azurfarbstoff sehr lebhaft dunkelblau, der Kern ist verdichtet und der Blepharoplast rückt wie bei *Herpetomonas* mit dem verdickten und bedeutend verkürzten Geißelapparat in die Tiefe. (Vgl. *Crithidia*, *Trypanosoma noctuae*, *Herpetomonas*).

Derselbe ist oft geradezu nadelförmig gestaltet und hat offenbar die Aufgabe, die Parasiten an und zwischen die Epithelzellen gewissermaßen festzuheften (Taf. III, Fig. 49).

Auf diese Weise wird besonders im Endteil des Magendarmes, vor allem aber in der Region der Malpighischen Gefäße das Epithel von ganzen Parasitengruppen besetzt.

Digitized by Google

Hier findet man auch die schon mehrfach erwähnten Agglomerationssterne, die entweder von jungen (Taf. III, Fig. 54) oder von älteren Individuen (Taf. III, Fig. 53) gebildet werden.

Bei den letzteren ist der Blepharoplast in Körnchen zerfallen, der Somakern nach Art eines physiologischen Chromidiums aufgelöst und das Protoplasma violett verfärbt.

Diese Formen wurden frei im agglomerierten Zustande im unverletzten Darm beobachtet.

Damit ist aber die Formenmannigfaltigkeit noch nicht erschöpft. Von Schaudinn wurden bei *Trypanosoma noctuae* weibliche, männliche und indifferente Formen festgestellt; die beiden ersteren Formen entwickeln sich aus einem zwittrigen Zustand der Zelle in der Weise, daß entweder der Blepharoplast (männlicher Kern) zugrunde ging (Weibchen) oder daß der weibliche Kern degenerierte und das Feld dem männlichen Kern, dem Blepharoplast, überließ (Männchen).

Bei der von mir untersuchten *Herpetomonas* waren die Geschlechtsunterschiede nicht so kraß und es kam hier auch eine allerdings nicht vollkommene Isogamie vor. Doch fand ich auf gewissen Ruhezuständen Kernvorgänge, die phylogenetisch mit denen der Trypanosoma noctuae wohl vergleichbar sind; man konnte nämlich Individuen mit zahlreichen Blepharoplasten und keinem Somakern und Individuen mit großen, sukkulenten Somakernen und zerfallenen Blepharoplasten beobachten. Da überdies am Ausgangspunkt dieser Vorgänge sogar Zustände von Selbstbefruchtung, die sich in dem einen Fall auf den zentralen Kern (Parthenogenese), in dem anderen auf den Blepharoplasten (Ethogenese) bezogen, vorkamen, so glaubte ich die dort erhaltenen, komplizierten Bilder einerseits im Sinne einer Produktion von Männchen, die wie bei *Trypanosoma noctuae, Trypanosoma lewisi, Balbianii* und wahrscheinlich auch *Brucei* leicht degenerieren, und anderseits einer Erzeugung von Weibchen deuten zu müssen, wiewohl bei dem eigentlich geschlechtlichen Vorgang die geschlechtlichen Differenzen in nicht sehr augenfälliger Weise nachweisbar waren. Im übrigen lag der Schwerpunkt der Betrachtung auf der Gegensätzlichkeit, der die beiden Kerne unterliegen, und fand Ausdruck in der gegebenen Bezeichnung, die das Charakteristische des Vorganges doch am besten wiedergibt. Nun finden wir bei *Trypanosoma lewisi* bei den geißellosen, ruhenden Formen auch ähnliche Prozesse. Es wurden hier nämlich größere, blaß sich färbende Formen mit einem nicht sehr chromatinreichen Zentralkern und mehreren Blepharoplasten, die dazu noch der Teilung unterlagen (Taf. III, Fig. 46), beobachtet, anderseits Individuen gefunden, deren Zentralkern sehr dicht war, während der Blepharoplast entweder zerfiel (Taf. III, Fig. 48) oder aber bedeutend verkleinert war (Taf. III, Fig. 47).

Im allgemeinen waren derartige Zustände nicht gerade sehr häufig. — Sie sind direkt mit den oben besprochenen Fällen der Herpetomonaden und Vogeltrypanosomen zu vergleichen und deuten darauf hin, daß auch hier die Zellen gleichsam zwittrige Charaktere besitzen und daß bald dieser, bald jener der beiden Kerne unterdrückt werden kann.

Digitized by Google

Bei *Herpetomonas* wurde gelegentlich der Besprechung dieser Fälle, die dort sehr kompliziert sind und die Darstellung erschweren, darauf hingewiesen, daß dort gleichsam zwei Formationen des Protoplasmas vorkommen und zwar ein dunkles, reservestoffreiches Protoplasma mit einem großen Nährkern und ein blasses, reservestoffarmes Protoplasma, — auch hier wurden derartige Bilder beobachtet; die Involutionsformen mit dem blassen, lichtblau sich färbenden Protoplasma und dem dunklen, massigen Kern (männlicher Charakter) tragen zumeist mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Degenerationsstigmata zu Schau und dürften bald zugrunde gehen. —

Neben den Crithidia-ähnlichen Involutionsformen, die noch einen kleinen Geißelapparat besitzen (Taf. III, Fig. 49), gibt es noch viel kleinere Involutionsformen, die tief zwischen den Zellen eingekeilt sind, und deren Geißelapparat völlig der Resorption anheimgefallen war; bei der Aufdifferenzierung muß dann dieser vom Blepharoplast aus wiederum neugebildet werden (Taf. III, Fig. 51). Manche dieser Formen sind auch frei im Darmlumen und umgeben sich dann mit einer zarten, rötlich gefärbten Schutzhülle, eine Erscheinung, die uns übrigens zum Teil von *Herpetomonas* her bereits bekannt ist (Taf. III, Fig. 52). Solche Entwicklungsstadien sind den oben besprochenen Pilzen nicht unähnlich und können zu Verwechslungen leicht Anlaß geben — es empfiehlt sich daher, solche mit Pilzen infizierte Läuse, in deren Trockenpräparat zumeist noch Mycelteile entwickelt sind, von Anfang an von der Untersuchung auszuschließen. — Im Darmkanal der Läuse kommt neben diesen Pilzen noch ein Stäbchenbakterium vor, dessen Kernsubstanzen zur Zeit der Sporenbildung eine sehr deutliche Sonderung in zwei differente Teile besitzen; aus dem einen Teil geht der Kern der Sporenanlage hervor, der andere Teil bildet den Restkörper. Die Bakterien sind den Stäbchen gelbsüchtiger Seidenraupen ähnlich. Zu Verwechslungen können sie beim aufmerksamen Studium wohl keinen Anlaß geben.

Die Involutionsformen der Trypanosoma können auch noch degenerieren — ihr Protoplasma wird deutlicher alveolar und gleichmäßig, ihr Kern wird stark färbbar und kompakt (Taf. III, Fig. 50). Indem diese Degeneration weiter vorschreitet und die üblichen mannigfachen Formen degenerierender Zellen annimmt, liefert sie abermals ein Chaos von Bildern, die an Mannigfaltigkeit nichts zu wünschen übrig lassen und deren Wiedergabe selbst ein Tafelwerk füllen würde. Da uns das tiefere Wesen dieser zellulärpathologischen Vorgänge nicht bekannt ist, könnte man an dieser Stelle nur eine trockene Aufzählung und Beschreibung der einzelnen Fälle liefern, die die Darstellung des Entwicklungskreises des Rattentrypanosoma aber nur unnützerweise verwirren würde.

Die künstliche Infektion — d. h. die allein beweisende Übertragung der Parasiten durch Läuse — gelang mir bis jetzt nicht. Bei den diesbezüglichen Versuchen ging ich folgendermaßen vor: Es wurden von infizierten Wanderratten die Läuse abgesucht, ein Teil von ihnen auf Trypanosomen untersucht, während der andere Teil auf vorher gleichfalls untersuchte weiße Ratten angesetzt wurde; gleichzeitig wurde diesen in angemessenen Zeiträumen Blut zur Untersuchung entnommen. Doch vermehrten sich die Läuse in der wärmeren Jahreszeit so enorm, daß die Tiere stellenweise die Haare verloren, stark abmagerten — ein Tier ging sogar ein. Es stellte sich auch eine

Digitized by Google

Leucocytose ein, die wohl nach den bisherigen Erfahrungen auch in wirksamer Weise gegen den Parasiten ankämpfen mußte. Wurden dagegen nur einige Läuse angesetzt, so wurden wiederum die Chancen für eine erfolgreiche Infektion gar zu sehr herabgesetzt, da viele Läuse Trypanosomen in einer nur geringeren Anzahl beherbergten und ihrer selbst Herr werden konnten. Von *Anopheles* wissen wir auch, daß nur etwa die Hälfte der zur Infektion benutzten Mücken auch wirklich infiziert ist (Grassi, Schaudinn) und daß hier „längere Zeit nach dem Anfall die Infektion oft mißlang" (Schaudinn). Dasselbe gilt auch bezüglich der Infektion der Mücken mit *Trypanosoma noctuae* (10%). — Ich gedenke die Versuche fortzusetzen.

Es ist aber wohl nicht zu zweifeln, daß die Überträger, sofern man nur die ganze Lebensweise der Wanderratte in Betracht zieht, nur Läuse oder Flöhe — vermutlich aber beide — sein können. Im letzteren Sinne sprechen auch die Versuche von Rabinowitsch und Kempner. Die genannten Blutsauger (besonders ♀) saugen sich manchmal derart mit Blut voll, daß sie es nicht verdauen können und dann beim nächsten Saugakt unter dem Einfluß der Kontraktionen der Leibesmuskulatur den parasitenhaltigen Darminhalt gleichsam in die Wunde vomitieren und derart auch die Infektion vermitteln können. Auf solche Vorgänge sind die runden Blutfleckchen auf der Haut der weißen Ratten zurückzuführen, denn die Fäces der Läuse sind länglich und braunschwarz.

Die Wanderratte, die einerseits 1727 aus den kaspischen Ländern und von der rumänischen Steppe kam, anderseits 1732 durch Schiffe aus Ostindien nach England verschleppt wurde — also aus Ländern der Hämatozoënkrankheiten stammte — lebt im Gegensatz zu der immer seltener werdenden Hausratte, bei der keine Trypanosomen gefunden wurden, ziemlich gesellig und so können die genannten Blutsauger leicht von Tier auf Tier verbreitet werden.

Andere Blutsauger dürften dabei wohl keine Rolle spielen.

Culex ging nach meinen Erfahrungen nicht an die wilden Ratten heran, die Anopheles, die meist zur Zeit der Morgendämmerung oder abends stechen, finden gerade um diese Zeit die Ratte in ihrer lebhaftesten Tätigkeit und werden gar zu leicht verscheucht. Stomoxys meidet im übrigen auch die Aufenthaltsorte der Ratten — sie hält sich mit Vorliebe auf hellem Mauerwerk der Stallungen, der Höfe, in und an den Glashäusern und an Fenstern auf. Zecken und Milben sind ziemlich selten.

II. Entwicklungskreis von *Trypanosoma Brucei* (Plimmer u. Bradford).

Vor der Untersuchung der Entwicklung des Rattentrypanosoma beschäftigte ich mich mit dem Nagana- oder Tsetseparasiten, *Trypanosoma Brucei*, konnte jedoch bei demselben nicht den Entwicklungszyklus vollständig feststellen, weil ich die Tsetsefliege (Glossina morsitans Westwood) zu erlangen, nicht imstande war und alle Versuche, Entwicklungsstadien im Culex, Stomoxys und der Stubenfliege zu erreichen, insofern fehlschlugen, als in den Insekten zum Teil Flagellaten nachgewiesen wurden, doch diese keine weitere Entwicklung zeigten. In der Stubenfliege fand ich noch 12 Stunden nach dem Saugen bewegliche Parasiten. Die Stomoxys wollte die infizierten Tiere — Meerschweinchen und Ratten —

Digitized by Google

nicht beißen; es wurden zu diesem Zwecke jeden Tag größere Mengen dieser Fliegen gefangen, in den Käfig der infizierten Tiere hineingelassen und sodann das Ganze möglichst rasch mit einem großen Gazekasten bedeckt. Die Gaze muß sehr dicht und gut zusammengenäht sein, da besonders diese Fliegen leicht auskommen. Alle diese Versuche fielen aber negativ aus. Später wurde dem naganahaltigen Blut ein Extrakt aus Stomoxysdärmen zugesetzt, doch auch so wurde keine Entwicklung erzielt, höchstens daß noch nach 8 Stunden bei den später zu besprechenden sogenannten Involutionsformen auch Vermehrungen eintraten (Taf. VI, Fig. 102); diese waren nämlich nicht von früher her gleichsam sistiert, da gleichzeitig auch Teilungen der beweglichen Formen im nativen Präparat beobachtet wurden. In anatomischer Hinsicht weicht der Darmtraktus der *Stomoxys calcitrans* nur unbedeutend von dem der Stubenfliege ab und es mag daher auf das gelegentlich der Entwicklung der *Herpetomonas* gesagte hingewiesen werden.

Wie von einer großen Anzahl von Autoren (Koch, Rabinowitsch-Kempner, Laveran, Mesnil, Martini u. a.) bereits festgestellt wurde, unterscheidet sich der Naganaparasit vom Rattentrypanosoma durch eine ganze Reihe von Merkmalen, die zum Teil erst kürzlich in einer Arbeit von Martini abermals zusammengestellt wurden. In Kürze sollen diese Charaktere des Tsetsetrypanosoma hier aufgezählt werden.

Im Gegensatz zum Rattentrypanosoma ist beim Tsetsetrypanosoma folgendes zu bemerken:

1. Die Körperhaltung ist etwas gedrungener und zumeist etwas gedreht („gewunden" Martini).

2. Das geißelfreie Ende („Hinterende") ist stumpf, etwas flach, gleichsam gekappt, bei den aus der Teilung hervorgegangenen Individuen liegt der Blepharoplast ziemlich vorne (vergl. Koch, Laveran-Mesnil, Rabinowitsch-Kempner, Martini).

3. Im nativen Präparat bewegt sich *Tr. Brucei* anscheinend weniger lebhaft und die Bewegung erfolgt meist mit dem stumpfen Ende nach vorwärts. — Bezüglich des *Trypanosoma Castellanii* Kruse bemerkt der Entdecker selbst: „Ich möchte hier betonen, daß die Bewegung stets mit dem sog. hinteren Ende nach vorwärts erfolgte!" (C. Die Ätiologie der Schlafkrankheit der Neger, Zentralblatt f. Bakteriologie, XXXV. Bd. Nr. 1. S. 65, Fußnote.)

4. Der Kern liegt fast in der Mitte; das Karyosom (Innenkörper) ist selten und nicht so gut differenzierbar, die Chromosomen sind oft deutlich.

5. Der Blepharoplast ist kleiner, mehr rundlich.

6. Die fibrillären Strukturen sind schwer und nur ausnahmsweise zu erkennen.

7. Der Periplast zart, dafür scheint die undulierende Membran mit ihrer Saumgeißel breiter und stärker gefaltet zu sein (Laveran und Mesnil).

8. Das Protoplasma färbt sich intensiv, gleichmäßig und enthält zumeist

Digitized by Google

hinter dem Kern 8, 12 und mehr etwas längliche, mit dem Eosin-Azur rötlich-blaurot sich färbende Granulationen (Laveran und Mesnil).

9. Der Teilungsmodus ist einfacher.

Als Wirte des Parasiten wurden Meerschweinchen und Ratten benutzt.

An den erkrankten, subkutan oder intraperitoneal infizierten Meerschweinchen wurden anfangs, wie auch Kanthack, Durham und Blandford angeben, keine auffallenden Symptome wahrgenommen, — später saßen die Tiere, ohne daß ihre Freßlust eine irgendwie nennenswerte Einbuße erlitten hätte, ruhig, manchmal etwas matt da, ihre Augen waren feucht, in der Hornhaut tauchten auch leichte, weißliche Flecken auf, und vor dem Tode, der meistens in den frühen Morgenstunden rasch erfolgte, bekamen sie nicht selten Konvulsionen und eklamptische Anfälle. Auch Ziemann beschreibt bei erkrankten Terrierhündinnen tonische Krämpfe vor dem Exitus. Beim Tode trat manchmal schaumiger Speichel aus dem Munde heraus, in dem auch bewegliche, wenn auch minder lebhafte Trypanosomen neben allerdings spärlichen Blutkörperchen festgestellt wurden, — sie mögen durch kleine Verletzungen der Schleimhäute dorthin gelangt sein.

Der Tod erfolgte manchmal schon nach 14, meist 30 Tagen, nach Kanthack, Durham und Blandford sterben die Meerschweinchen nach 30—183 Tagen. Die Temperatur ist bei den Meerschweinchen inkonstant und sie eignen sich nicht für Fieberstudien.

Der Parasitenbefund im Blute — das entscheidenste Kriterium läßt einen oft ganz im Stich, man kann in solchen Fällen höchstens eine Leucocystose konstatieren, obzwar sich die Zahl der Parasiten meistens erhöht, je näher die Todesstunde heranrückt. In verendeten Tieren wurden zumeist zahlreiche Parasiten nachgewiesen.

Auf das unregelmäßige oft aber periodische Schwanken des Auftretens der Parasiten im Blute wurde bereits von mehreren Seiten hingewiesen, so von Laveran und Mesnil, Ziemann, Schilling, Plimmer und Bradford, Voges u. a. Die Erscheinung dürfte mit den sog. Depressionsstadien in der vegetativen Vermehrung der Parasiten im Zusammenhang stehen. — Bei der Sektion fiel in den meisten Fällen die dunkle vergrößerte Milz auf, besonders bei Ratten wird sie, wie auch Plimmer und Bradford beobachtet haben, sehr groß. In manchen Fällen war sie sehr weich, stellenweise weißlich, von zerfließlicher Konsistenz. Nächst der Milz zeigte die Leber eine gewisse Vergrößerung, ihre Oberfläche war chagrinartig, oft war sie von kleinen, gelbweißen Stellen durchsetzt, die Gallenkapillaren waren prall. Ab und zu wurden Hämorrhagieen beobachtet. In den Fäces, besonders wenn sie etwas dünnflüssig waren, was nicht selten vor dem Tode der Fall war, wurden zumeist Trichomonaden, und zwar *Trichomonas caviae* Davaine, mit einer sehr starken Saumgeißel der undulierenden Membran und deutlich gekrümmtem Achsenstab im freibeweglichen Zustand, seltener in Cystenform beobachtet. In der unverletzten Harnblase kamen keine Parasiten vor. Die Hirnhäute kann man leicht abziehen; in den Ausstrichen, die Teile der Hirnkapillaren noch enthielten, waren ganze Strecken derselben mit den sog. Involutionsformen der Parasiten

Digitized by Google

verstopft (Taf. VI, Fig. 104), eine Erscheinung, die die Plötzlichkeit des Todes durch Verstopfung der Gefäße erklärlich macht. — In der Milz, sowie manchmal in der Leber, wurden zunächst zahlreiche Involutionsformen gefunden, auch Plimmer und Bradford geben an, daß erwachsene Trypanosomen hier nur in geringer Zahl konstatiert werden konnten. „In der Milz der Versuchstiere findet man vielfach gar keine, in anderen Fällen etwa so viele Parasiten, als dem Blutgehalte entspricht, niemals aber eine besondere Anhäufung von Parasiten oder gar von Teilungsformen" (Schilling).

Im Knochenmarke, das sowohl den Röhrenknochen, als auch den Rippen und dem Sternum entnommen wurde und das im letzteren Falle weich gallertig, rötlich, gefärbt war, wurden so gut wie gar keine Parasiten festgestellt. Diese Angabe stimmt mit der von Plimmer und Bradford überein („fanden wir nur nur sehr wenige oder keine Flagellaten-Parasiten"). Dagegen berichtet Schilling: „Aber in allen Fällen, in welchen das Knochenmark kurz nach dem Tode untersucht werden konnte, fanden sich die Parasiten in diesem Organ."

Das normale Blutbild des Meerschweinchens ist sehr charakteristisch, es wurde besonders von Kurloff sehr genau studiert.

Man findet im Blute zwei Gruppen von Zellen, und zwar a) Körner führende, b) Körner freie. In die erste Gruppe gehören die 1. polynucleären Zellen mit pseudoeosinophiler, spärlicher Granula; 2. die eigentlichen eosinophilen Zellen; 3. Zellen, mit grober, nach Giemsa dunkelviolett sich färbender Granulation, die vielleicht mit den von Kurloff als nigrosinophile Zellen beschriebenen identisch sein dürften. Zu der zweiten Gruppe gehören die Lymphocyten. Daneben findet man zahlreiche Übergangsformen.

Bei den erkrankten Tieren wurden nun auf der Höhe der Infektion im allgemeinen durchschnittlich im Knochenmark viele polynucleäre, in einem Falle auch zahlreiche eosinophile (auch in Mitose), in der Milz viele Lymphocyten nachgewiesen.

Sowohl in den polynucleären pseudoeosinophilen (Taf. III, Fig. 106), als auch in den lymphocytartigen und in einigen seltenen Fällen auch in den eosinophilen Zellen wurden die nach den Importgesetzen (Rhumbler) amöboid aufgenommenen Parasiten auf verschiedenen Stadien der Verdauung beobachtet. In den erstgenannten Zellen (Taf. III, Fig. 106, 107) widerstanden der Kern, der Blepharoplast, die Geißel und der Periplast am längsten der Verdauung, — sie wurden nur homogen, färbten sich manchmal blässer, die beweglichen Organe wurden mannigfach umgebogen und gewunden und durften dann in einem sehr veränderten Zustand ausgestoßen oder im Zellleib in unregelmäßiger Granulaform deponiert werden. Diese eigentümliche Erscheinung dürfte auch für die Kernnatur der genannten Organoide und ihre Abstammung vom Kern sprechen; denn wir wissen auf Grund von einer großen Zahl von Beobachtungen und Experimenten, die zum großen Teil an Protozoenzellen angestellt wurden, daß die eigentlichen, färberisch nachweisbaren Kernsubstanzen nicht verdaut werden. In diesem Sinne sind auch Versuche mit künstlicher Verdauung, die aber noch nicht hinreichend zahlreich sind, von Interesse. In der Milz

Digitized by Google

waren manche Zellen ganz mit rotem Kerndetritus der Trypanosomen erfüllt. Stadien der Phagocytose der Trypanosomen *(Tr. Brucei)* haben Bradford und Plimmer abgebildet (ihre Fig. 44, 45). Näher beschäftigen sich mit dieser Frage Laveran und Mesnil; sie injizierten den nach Rabinowitsch und Kempner immunisierten weißen Ratten intraperitoneal Trypanosomen (F. Lewisi) und konnten beobachten, daß die Parasiten im beweglichen Zustande von den Phagocyten aufgenommen wurden, um in ihnen wie die Spirillen verdaut zu werden; sie führten auch den Mechanismus der Immunität auf die Phagocytose zurück. Schließlich berichtet Castellani in seiner Arbeit über die Schlafkrankheit der Neger: „Häufig hört die Bewegung des Trypanosoma in der Nähe eines Leukocyten auf, welcher ihn nach und nach einschließt."

Die Größe des *Trypanosoma Brucei* (Plimmer und Bradford 1899) schwankt zwischen 25—30 μ. Der Körper ist länglich, wurmförmig, etwas flach und nicht drehrund wie Schilling angibt. Das geißelfreie Ende ist noch mehr abgeplattet, manchmal etwas ausgehöhlt und in sehr auffallender Weise abgestumpft. Die Parasiten krümmen sich oft plötzlich seitlich zusammen, um sodann heftig schlängelnd sich vorwärts zu bewegen; die erstere Bewegung ist auf die Kontraktion der Mantelfasern, die letztere auf die Tätigkeit der Saumgeißel der undulierenden Membran zurückzuführen. Die Bewegung der letzteren geht von dem Geißelkern aus, erreicht ungefähr in der Mitte des Zellleibes die höchste Energie, um sodann abzuklingen, dadurch werden die Bewegungen peitschen- oder schlangenartig, oscillierend, seltener schnell rotierend. „Es ist meistens in aktiver Bewegung und man kann sehen, daß diese von der schnellen schlagenden Bewegung des Flagellums herrührt und von dem raschen Zusammenziehen und Nachlassen der den Körper bildenden Masse von Protoplasma und ebenfalls von den Bewegungen einer undulierenden Membran, welche an die eine Oberfläche des Körpers befestigt ist und welche sich gleichzeitig mit den Zusammenziehungen des protoplasmatischen Körpers in wellige Bewegungen zu setzen scheint" (G. Plimmer und Bradford).

Das Protoplasma scheint, wie schon von Plimmer und Ziemann angegeben wurde, nicht homogen zu sein, sondern besitzt bei der entsprechenden Beleuchtung einen fein alveolaren Bau. Fast in der Mitte nimmt man einen dunkleren, fein granulierten Körper, den Kern wahr, der an gefärbten Präparaten oft ein meist violettrötliches Karyosom erkennen läßt, das an stark gepreßten Exemplaren (Taf. III. Fig. 59) eine Zusammensetzung aus zweierlei Substanzen aufweist: einer zentralen, bläulichen, anscheinend strukturlosen Masse, die aber selbst in der Mitte noch eine Differenzierung zu besitzen scheint und einem peripheren, chromatischen körnigen Belag. Neben diesem Innenkörper kommen an den Knotenpunkten der Alveolen noch körnige, nicht scharf abgegrenzte Chromatinteile vor. Das Karyosom ist nicht in allen Fällen deutlich ausgebildet oder wird von den stärker entwickelten Chromatinpartikeln verdeckt. Sehr häufig ist es geteilt. Am besten kann man den Innenkörper durch stärkeren Zusatz von Vitalfarbstoffen, wie Neutralrot oder Brillantkresylblau, — sodaß die Tiere abzusterben beginnen, — zur Differenzierung bringen.

Digitized by Google

Der Kern ist dann blasenförmig aufgetrieben und das manchmal etwas sich färbende Karyosom liegt der Kernwand dicht an.

Der Blepharoplast ist wesentlich kleiner als bei *Trypanosoma Lewisi* und meistens rundlich gestaltet; während des Lebens ist er stark lichtbrechend, im Präparat färbt er sich lebhaft rot. Hinter dem Blepharoplast liegt im Protoplasma nicht selten eine Vacuole. Die starke, gegen ihr Ende sich nur wenig verjüngende, stets aber stumpf endigende Saumgeißel umsäumt die gleichfalls stärker entwickelte, alveolare, undulierende Membran. Ihr intensiv färbbarer Teil hört, wie schon Schilling beobachtet hat, dicht vor dem Blepharoplast auf; doch kann man an geeignet gequetschten Exemplaren (Taf. III, Fig. 57, 59) oder an herausgerissenen Geißeln die Beobachtung machen, daß sie durch ein helles gegabeltes Fibrillenzwischenstück mit dem Blepharoplast im Zusammenhang steht. Hinter dem Kern liegen etwas lichtbrechende, längliche Granulationen (etwa 12) die sich mit Brillantkresylblau vital zum Teil violettrot, zum Teil blau (Reifungsstadien) färben; nach Giemsa gefärbt nehmen sie einen violettroten Farbenton an. Die Glykogenreaktion fiel negativ aus.

Die Fibrillensysteme sind nicht so deutlich wie bei *Trypanosoma Lewisi* ausgebildet. An gepreßten und zertrümmerten Objekten kann man zunächst die 8 Mantelfasern beobachten (Taf. III, Fig. 57). Vom Blepharoplast geht terminal zu dem undeutlichen verankernden Korn, das hier länglich gestaltet ist, gleichfalls eine Fibrille ab (Taf. III, Fig. 56). Ferner kann man Andeutungen einer verbindenden Fibrille zwischen Kern und Blepharoplast wahrnehmen.

Der Periplast ist ziemlich deutlich und kann durch Druck insofern isoliert werden, als das Protoplasma zum Ausfließen kommt.

Die Teilung ist, wie von einer Reihe von Autoren bereits angegeben wurde, eine Längsteilung. Am häufigsten sind Zweiteilungen, Dreiteilungen (Taf. IV, Fig. 72, 73) kommen nur selten vor. Meistens teilt sich der Blepharoplast zuerst, dann folgt erst der Kern. Der erstere schwillt an und verlängert sich in der Querrichtung (Taf. IV, Fig. 61), dann nimmt er eine mehr oder weniger spindelförmige Gestalt an (Fig. 62, 63) —, die später eine eigenartige, hantelförmige Form ablöst (Fig. 60 und 63), in deren mittlerem Teil eine Anschwellung öfters nachweisbar ist (Fig. 60), die auf das Karyosom des Blepharoplasts zurückzuführen wäre, die polaren Anschwellungen würden dann die Seitenplatten der Teilungsfigur darstellen. Zwischen den beiden Teilen wird bei der vorschreitenden Teilung dann ein längerer Verbindungsfaden ausgesponnen, der zuweilen in der Mitte nach Art des Flemmingschen Zwischenkörpers eine zarte Verdickung erkennen läßt (Taf. IV, Fig. 64, 65). Das terminale verankernde Korn teilte sich inzwischen auch und verbreiterte in manchen Fällen die Zellspitze in nicht unbeträchtlicher Weise (Taf. IV, Fig. 61). Da aber die Tiere im Verlaufe der Teilung eigentlich aneinander anfangs etwas vorbeigleiten, um sich erst dann durch eine Art von Spaltung voneinander zu trennen, so wird die geschilderte Erscheinung bald unmerklich.

Die neue Geißel wird wie bei *Trypanosoma Lewisi, Herpetomonas, Trypanosoma noctuae* u. a. längs der alten Geißel angelegt. Der Kern vergrößert sich, das

Digitized by Google

Chromatin sammelt sich zu 8 länglichen Chromosomen, die sich bald hantelförmig zu teilen beginnen (Taf. IV, Fig. 66, 67), während das Karyosom meistens schon früher geteilt ist. In einem Falle war das mächtig entwickelte Karyosom in sehr klarer, eindeutiger Weise hantelförmig ausgezogen (Taf. IV, Fig. 68), während die Chromosomen bereits in zwei Teile geteilt in der Form von Polklappen, die durch eine helle Stelle von den Tochterkaryosomen getrennt waren, die Teilungsfigur abschlossen. Die oben erwähnten Protoplasmagranulationen unterliegen auch der Teilung (Taf. IV, Fig. 67). Erst dann beginnt, nachdem gewissermaßen innerhalb des Mutterindividuums die beiden Tochterindividuen aneinander vorbeigeglitten sind, — ein Phänomen, das man vor allem aus der Stellung der Blepharoplaste erschließen muß, — die äußere Teilung des Zellleibes.

Der Zellleib verbreitert sich, das Protoplasma strömt und verdichtet sich gleichsam seitwärts im Sinne der beiden Tochterindividuen, die von ihrem Geißelende sich zu teilen beginnen, während sie in der Mitte noch durch den hautartig verbreiterten Periplasten verbunden sind (Taf. IV, Fig. 69). Später klappen sie auseinander und indem ihre Bewegungsapparate abwechselnd nach den entgegengesetzten Seiten arbeiten, kommt es schließlich zu einer Trennung, die ziemlich mühsam ist und sehr viel Energie in Anspruch nimmt (Taf. IV, Fig. 70). Der Vorgang der äußeren Durchschnürung dauert im nativen Präparat etwa 4 Stunden.

Da sich die Parasiten in der opponierten Stellung gegenseitig oft um ihre Achsen drehen, um die Loslösung zu erleichtern, kommen Bilder zustande, bei denen die Geißel des einen Individuums auf der entgegengesetzten Seite als bei dem anderen Individuum liegt. Unterliegt dazu das eine noch nicht abgelöste Individuum einer frühzeitigen Teilung, so erhält man Stadien mit 3 Blepharoplasten, die Plimmer wohl mit Unrecht als Konjugationsstadien aufgefaßt hat. Neben den einfachen Vermehrungsstadien findet man auch Individuen, deren Kern mächtig vergrößert ist, während das Karyosom sich in 3 Teile geteilt hat, die sich selbst wiederum zu einer neuen Teilung vorzubereiten imstande sind. Das Kernovoid zerfällt dann plötzlich und man erhält Vermehrungszustände, die von manchen Autoren als „Dreiteilung" bezeichnet wurden (Taf. IV, Fig. 72, 73) und die sich den Vermehrungsmodi des *Trypanosoma Lewisi* bereits mehr nähern.

In einigen pathologischen Fällen war die Kernsubstanz im Protoplasma weit zerstreut und man konnte nun die hantelförmige Gestalt der sich teilenden Chromosomen sehr gut studieren (Taf. IV, Fig. 71).

Schon bei der Besprechung des Entwicklungszyklus des *Trypanosoma Lewisi* wurde eines eigenartigen Regulationsvorganges, der den Kern des Parasiten erfaßt und der als Autosynthesis des Karyosoms bezeichnet wurde, gedacht. Derartige Prozesse kommen auch hier vor. In diesen Fällen erleidet der der Nutrition wahrscheinlich vorstehende Kern eine Vergrößerung, das Chromatin sammelt sich manchmal zu typischen Chromosomen an (Taf. IV, Fig. 75), während das deutliche Karyosom sich dreimal teilt. Zwei dieser Teilprodukte vergrößern sich, rücken einander entgegen (Taf. IV, Fig. 76), um schließlich zu verschmelzen (Taf. IV,

Digitized by Google

Fig. 77), während die beiden anderen Innenkörperteile innerhalb des Kernes abblassen und offenbar einer Resorption unterliegen.

Ist dieser Vorgang bei *Trypanosoma Brucei* klarer als bei *Trypanosoma Lewisi*, so verhält sich dies bezüglich der Parthenogenese, die einige Male hier besonders in den Leberausstrichen beobachtet wurde, in umgekehrter Weise. Auch hier sammeln sich die acht Chromosomen zu vier deutlichen Kernstäbchen, die das vergrößerte Karyosom in der früher beschriebenen charakteristischen Weise reifenartig umgeben (Chromosomenpaarung, Taf. IV, Fig. 78). Das Karyosom sondert dann auf heteropolem Wege zwei kleine Reduktionsteile ab (Taf. IV, Fig. 78 u. 79), die in der Folge degenerieren. Die Chromosomen lösen sich im Gegensatz zu *Trypanosoma Lewisi* hier frühzeitig auf und verteilen ihre Substanz in körniger Weise über das alveolare, achromatische Kerngerüst, wodurch wenigstens äußerlich der Kern rekonstruiert wird (Taf. IV, Fig. 79 und 80). Ihm nähert sich sodann der andere Kern — der Blepharoplast —, der sich auch hier durch eine Teilung reduziert (Taf. IV, Fig. 80) und verschmilzt sodann im reduzierten Zustand mit dem gleichfalls durch die zwei Teilungen reduzierten Karyosom des zentralen Kernes, in den er hineinwandert.

Auf Taf. IV, Fig. 81 ist dann der durch eine Art Selbstbefruchtung entstandene „Ookinet" abgebildet. Der Kern ist groß und birgt seitlich das vergrößerte Karyosom, die Zelle hat sich selbst abgerundet und besitzt eine sehr deutliche alveolare Struktur mit stellenweisen Verdichtungen.

Aus diesem Stadium muß sich dann in der bei *Trypanosoma Lewisi* geschilderten Weise der Flagellat wiederum aufdifferenzieren. Ich fand nur ein einziges Mal ein derartiges Jugendstadium (Taf. IV, Fig. 105), bei dem sich vom Karyosom der Blepharoplast bereits abgesondert hatte, jedoch, obzwar er schon eine neue Geißel besaß, noch vor dem Kern lag.

Die von Laveran und Mesnil bei *Trypanosoma Lewisi* zuerst entdeckte Agglomeration kommt auch hier vor und erfolgt nicht selten im Tierkörper selbst z. B. in der Milz, den Lymphdrüsen, und muß dann als Autoagglutination bezeichnet werden. Hierbei entstehen morgensternförmige, bewegliche Gruppen, bei denen die blepharoplastführenden Enden nach innen zu gerichtet sind, während die freien Geißeln nach außen schlagen; ab und zu kommt es auch vor, daß sich diese Agglomerationsindividuen aus dem allgemeinen Verbande loslösen und fortschwimmen. Auch die sogen. Involutionsformen agglomerieren; indem nun mehrere solche Gruppen zusammengeschwemmt werden, entstehen große Parasitenpfropfen, die dann Embolien veranlassen können (Taf. IV, Fig. 103).

Agglomerationen wurden erhalten durch Zusatz von Serum eines ausgeheilten Meerschweinchens, durch Schlagen und Bearbeiten des Blutes mit einem Skalpell (ursprünglich um Defekte der Parasiten und Regenerate zu erhalten), sowie durch Zusatz von Brillantkresylblau. Im letzteren Falle färbten sich die Granulationen im Protoplasma des Parasiten violettrot und blau (metachromatisch) und verdeutlichten die Agglomerationssterne in sehr schöner Weise Im übrigen sei hier auf das bei der

Digitized by Google

Beschreibung dieses Vorganges bei *Trypanosoma Lewisi* bemerkte hingewiesen. Einem Referat zufolge hat Lignières auch bei *Trypanosoma Elmassiani* durch Sera von Rind, Ratte, Katze und Menschen eine Agglomeration erhalten.

Neben den beweglichen Formen findet man besonders in der Milz (auch Leber) unregelmäßige, meist aber abgerundete Parasiten, die vielfach als Degenerationsformen aufgefaßt worden sind. Ihr Protoplasma ist zumeist deutlich alveolar, nimmt den Farbstoff sehr leicht an und besitzt in den meisten Fällen so gut wie gar keine Granulationen. Blepharoplast und Kern sind stets vorhanden. Der Kern ist rund, das Chromatin körnig, staubförmig und erfüllt den gesamten Kernhohlraum, sodaß bei länger andauernden Färbungen sich der Kern intensiv rot färbt. Die Geißel befindet sich entweder im Zustande der Ablösung, sodaß sie frei flottiert, oder ist bereits gänzlich abgeworfen worden. Dieser Umstand erklärt das massenhafte Auftreten von freien Geißeln in manchen Präparaten, obzwar anderseits bei etwas degenerierten Formen durch den Ausstrich selbst sehr leicht die Geißeln mit ihren Blepharoplasten herausgerissen werden. Diese Formen sind offenbar mit den amöboiden Formen Plimmers identisch: „Diese werden mit und ohne Flagella gefunden, von verschiedenen Formen und Größen, aber immer einen Makro- und Mikronucleus besitzend. Diese Formen werden beständig im Begriffe der Teilung gesehen und sind zuweilen sehr unregelmäßig in Gestalt, mit, in diesem Falle einer unegalen Anzahl von Makro- und Mikronuclei, die letzteren vorwiegend. Die amöboiden Formen verschmelzen oder verlaufen sich dann zusammen . . . ." (Zentralblatt für Bakteriologie I. Abt. XXVI. Bd. S. 446, 1899).

Mit Laveran und Mesnil möchte ich diese Stadien als Involutionsformen bezeichnen (Taf. IV, Fig. 100 und 101), denn als Degenerationsstadien kann man sie nicht ohne weiteres auffassen, da ihre Kerne und Blepharoplast sich noch lebhaft teilen können, anderseits kommt nach Laveran und Mesnil trotzdem dem diese Formen enthaltenden Blute eine wenn auch verzögerte Infektiosität zu. Die Involutionsformen wären mit den sogen. Depressionszuständen zahlreicher anderer Protozoen zu vergleichen, in die die Organismen nach den Untersuchungen von R. Hertwig und Calkins nach Perioden lebhaftester Teilungstätigkeit eintreten. Damit würde auch das Aussehen der Zellen in Übereinstimmung stehen; beide Zellbestandteile, der Kern und das Plasma, stehen sich gesondert scharf gegenüber — das komplizierte Wechselverhältnis, in dem einerseits Substanzen aus dem Kern an das Protoplasma zum Zwecke ihrer Aktivierung abgegeben werden (Regeneration der Protozoen, Stentor, Eier von Medusen, Echinodermen, Ascaris [Goldschmidt]), anderseits Substanzen aus dem Protoplasma aufgenommen werden (R. Hertwig), scheint in einem ziemlich hohen Grade gestört zu sein. Der Kern ist recht chromatinreich; nach R. Hertwig ist auch die Depressionsstufe bei Paramaecium, Dileptus und Actinosphaerium mit einer Kernhypertrophie verbunden. Das Protoplasma der erwähnten Formen selbst ist hell, reservestoffarm. — Von ihnen werden wohl die Rezidive verursacht.

Da sich diese Formen gewissermaßen in einem labilen Zustande befinden, ist es leicht verständlich, daß viele der Degeneration anheimfallen und dann die eigentlichen Degenerationsformen darstellen (Taf. IV, Fig. 97, 98, 99).

Digitized by Google

In all diesen Fällen verklumpt das Chromatin wie bei den hungernden Infusorien noch mehr und sammelt sich schließlich in zwei Partien an: einerseits in der Gestalt eines Halbmondes an der Kernmembran, anderseits um das Karyosom (Fig. 97). Die Verklumpungsprozesse können aber verschiedene Abänderungen erleiden (Fig. 98, 99). Das Protoplasma ist anfangs alveolar, dann wird es stellenweise gerinnselig ausgefällt und zerfließt schließlich, sodaß man in einzelnen Präparaten überall nur freie Kerne und bakterienähnliche rot tangierte Gebilde wahrnimmt (Milz).

Im Laufe des Lebens können aber auch anders geartete Degenerationen eintreten, von denen einige auf Taf. V, Fig. 94, 95, 96 abgebildet wurden.

Nicht selten wird durch eine pathologische Veränderung der Mantelfibrillen der Körper des *Trypanosoma* in einseitiger Weise gezerrt (Taf. V, Fig. 94), ein Vorgang, der so weit gehen kann, daß einige Fibrillen reißen, sodaß man auf geeignet gepreßten Objekten mannigfach verschlungene Negativbilder der im Inneren der Zelle gleichsam zusammengeschnurrten Fäden wahrnehmen kann. In anderen Fällen kann ein großer Teil des Protoplasmas samt dem Kern ausfließen, und man findet sodann gleichsam eviscerierte aussehende Flagellaten (Taf. V, Fig. 95). Auch während der Teilung können die Flagellaten so weit degenerieren, daß an den langen, intakten Geißeln nur mehr kleine Protoplasmafragmente mit ihren Kernen hängen bleiben (Taf. V, Fig. 96). In allen diesen Fällen ist der Kern verdichtet und stark färbbar.

Bei einer genauen Durchmusterung einer großen Anzahl von Präparaten wird man gewisser Unterschiede im Aussehen der Parasiten gewahr. Zunächst findet man Formen mit einem nicht scharf umgrenzten Kern und zahlreichen Granulationen (1); dann etwas schmälere, manchmal dunkler blau sich färbende Individuen mit einem schärfer umgrenzten, länglichen, chromatinreichen Kern (2). Diese beiden Typen sind aber nicht scharf voneinander gesondert. Anderseits stößt man aber auf im Verhältnis zu den beiden anderen Formengruppen nicht so zahlreiche Flagellaten, deren Körper gedrungener, massiger ist; das Protoplasma ist deutlich, gleichmäßig alveolar und färbt sich nach Giemsa in einem eigentümlichen, transparenten, himmelblauen Farbenton, dessen Wiedergabe auf den Zeichnungen sehr schwer ist. Manchmal ist diese Färbung, wie bei dem in Fig. 74 abgebildeten Teilungsstadium, recht intensiv. Der Kern ist deutlich rund, sukkulent und die bröckeligen Chromatinkörnchen über ein weitmaschiges Gerüst verteilt (3). Der Typus 1 stellt nach meiner Ansicht indifferente Formen, der Typus 2 die Männchen, der Typus 3 die Weibchen dar. Bei den letzteren ist das Protoplasma, das während der späteren Entwicklung die Bildungs- und Nährstoffe liefern muß, besser entwickelt und die Kernsubstanz weit verteilt, um bei der Lieferung gewisser Stoffe an das Protoplasma zunächst möglichst viel Angriffspunkte zu besitzen. Wie bei den Vogeltrypanosomen und den Malariaparasiten fallen die Männchen leicht einer Degeneration anheim; in der Tat findet man schmale, mittelgroße Formen mit dichtem ovoiden Kern und dunklem Protoplasma, — diese gehen nach meiner Ansicht früher oder später zugrunde. Sie können jedesmal wieder aus den indifferenten Formen aufdifferenziert werden. Nach Schaudinn degenerieren die Malariamikrogameten etwa 4—6 Wochen nach dem letzten Anfall. Auch dürften sich die von Ziemann beschriebenen sogen.

Digitized by Google

sterilen Formen auf zerfallende Geschlechtszellen beziehen. Dasselbe gilt von den Männchen der Vogeltrypanosomen, die Schaudinn untersucht hat.

In an Individuen reichlichen Präparaten, die dem Blute von Tieren entstammten, welche mit altem, vielen Passagen schon unterworfenem Parasitenmateriale infiziert wurden, ist zunächst der Unterschied zwischen den blauen, massigen Formen und den schmäleren, granulationenreichen (violettrote Granula) Parasiten auffallend. Dieses eigenartige Verhalten fiel schon Ziemann auf: „Nicht selten konnte man auch eine Art staubförmiger Auflösung des Chromatins bemerken, sodaß man statt eines vorderen und hinteren Chromatinhäufchens eine Anzahl feinster, über den ganzen Parasitenleib verteilter Chromatinkörnchen vor sich hatte. Gerade in diesen Fällen war die Blaufärbung des Protoplasmas eine äußerst schwache, öfter gar nicht wahrnehmbare. Da in anderen Fällen die Protoplasmaleiber sich stark blau färben ließen . . . . möchte ich die Vermutung aussprechen, daß event. auch bei den Tsetseparasiten sich männliche und weibliche Parasiten unterscheiden lassen. Es ergäbe sich damit eine interessante Parallele zu den Makrogameten und Mikrogametocyten der Halteridien, Proteosomen und Malariaparasiten" (Ziemann).

Die weiteren Entwicklungsstadien kommen normaler Weise in dem Zwischenwirt vor, der für die Naganakrankheit die Tsetsefliege ist, die ich leider nicht untersuchen konnte. Nur ausnahmsweise findet man wie bei *Trypanosoma Lewisi* in dem ersten Wirt bei alten Infektionen einzelne Reifungsstadien, die nun im folgenden zur Beschreibung kommen sollen.

Der Kern des Weibchens vergrößert sich dabei etwas, das Karyosom wird deutlicher und es kommen hier auch Andeutungen einer Chromosomenpaarung vor. In einem weiteren Stadium, das einigemale beobachtet wurde, war das seitlich liegende Karyosom durch eine Zentralspindel geteilt, während in dem Kernhohlraum deutliche vier sogenannte Vierergruppen im ersten Stadium ihrer Entwicklung wahrzunehmen waren (Taf. IV, Fig. 82). Über dieses Stadium wurde in der vorläufigen Mitteilung über *Herpetomonas* schon berichtet. Die Chromosomengruppen stellen sich als 4 kurze, X-förmige Gebilde dar, die aus hintereinander agglutinierten je 2 Chromosomen, die sich nochmals der Länge nach gespalten haben, entstanden sind. Denn ursprünglich sind 8 Chromosomen vorhanden, da nun nur 4 Gruppen zu finden sind, so mußten sich je zwei Chromosomen aneinandergereiht haben. Da sie aber X-förmig gestaltet, also an ihren Polen gespalten sind, mußte hier noch eine Längsspaltung stattgefunden haben. Auf diese Weise wurde die ursprüngliche 8 Chromosomenzahl auf 16 erhöht und kann sodann durch 2 aufeinander folgende Teilungen auf je 4 aufgeteilt, d. h. reduziert werden. Die Vierergruppenbildung ist nur eine Pseudoreduktion — ein Mechanismus, der erst die eigentliche Reduktion ermöglichen soll. Die X-förmigen Doppelchromosomen sind denen sehr ähnlich, die wir von der Spermatogenese der Weinbergschnecke (Helix pomatia) her kennen.

Die Ausbildung der Doppelchromosomen illustriert in besonders klarer Weise der zentrale Kern der Fig. 82, 83, 84.

Später erleiden die Chromosomen noch eine Verdichtung und Verkürzung und

Digitized by Google

es gelangen so auf allerdings sehr seltenen Bildern äußerst klare Vierergruppen zur Anschauung (Taf. IV, Fig. 83).

Durch die erste Teilung wird der erste Reduktionskern des zentralen Kernes gebildet (Taf. V, Fig. 85, 86). Sein Chromatin verklumpt und legt sich in der Form eines Halbmondes seitlich an, während das Karyosom, gleichfalls einzelne Teile der chromatischen Substanz um sich sammelnd, durch eine helle Lücke vom übrigen Teil getrennt ist (Taf. V, Fig. 86). Der übrig bleibende Kern rundet sich ab und sein Karyosom teilt sich abermals. In Fig. 86 bemerkt man noch die 4 Chromosomen, die infolge einer Pressung des Präparats etwas gequetscht sind. In den Fig. 87, 88a, b, 89 ist die Ausbildung des zweiten Reduktionskernes dargestellt; derselbe kann manchmal mit etwas Protoplasma in der Art einer Reduktionszelle längs der Geißel abgestreift werden (Fig. 87), meist bleibt er aber neben dem reduzierten Kern liegen, verdichtet sich und fällt einer Resorption anheim (Fig. 89), während der Rest offenbar ausgestoßen wird.

Der Aufbau des reduzierten Zentralkernes wird nun undeutlich, das Karyosom schwindet in ihm und das Chromatin sammelt sich zumeist in der Form eines Belages an der Peripherie (Fig. 88) an.

Gerade wie bei *Trypanosoma Lewisi* unterliegt auch der zweite Kern, der Blepharoplast, einer Reduktion. In den Fig. 84, 85, 87, 88 bemerkt man, wie er sich auf heteropolem Wege in zwei ungleiche Teile teilt, die noch durch einen äußerst zarten Faden miteinander zusammenhängen. In Fig. 84 liegt der größere Teil hart an der Zellgrenze und wird offenbar abgestoßen. Auch die Saumgeißel unterliegt dem gleichen Schicksal.

In manchen Weibchen degenerierte der Blepharoplast gänzlich, doch halte ich ein derartiges Verhalten für nicht normal (Fig. 88).

Im Anschluß an diese Entwicklungsvorgänge, die nur selten beobachtet wurden, muß ich noch einiger Prozesse gedenken, die einmal im Blute eines eben verendeten Meerschweinchens beobachtet wurden und die ich nicht anders als geschlechtliche Vorgänge auffassen muß, wiewohl unter den hierfür ungünstigen Verhältnissen der Verlauf derselben vielleicht nicht ganz typisch war und mancherlei pathologische Veränderungen die Klarheit des Bildes frühzeitig trübten. Vielleicht waren die Formen auch nicht gänzlich reif, eine Möglichkeit, mit der wir im Hinblick auf die geschlechtlichen Vorgänge bei *Trypanosoma Lewisi*, die bereits beschrieben wurden, hier zweifelsohne rechnen müssen. Bei der Wichtigkeit der Sache kann ich trotz dieser Umstände nicht umhin, die wenigen — es waren im ganzen vier — Stadien hier genauer zu schildern, da man schon so aus ihnen mancherlei Schlüsse ziehen und Direktiven für weitere Forschungen erhalten kann. Zunächst möchte ich aber noch bemerken, daß die weitere intraperitoneale Infektion mit dem Blute des oben erwähnten Meerschweinchens nicht mehr gelang.

In dem frisch hergerichteten, mit einem Wachsrand versehenen Präparat wurde zuerst folgendes beobachtet. Im Gesichtsfeld war ein länglicher, geißelloser, offenbar weiblicher Parasit, dessen Protoplasma ziemlich dunkel, stellenweise alveolar strukturiert war. Auf den entgegengesetzten Enden des Zellleibes konnte man je einen Zellkern

Digitized by Google

wahrnehmen. Der eine der Kerne war hell, granuliert, während der andere ein kompaktes, etwas lichtbrechendes Aussehen besaß. Den letzteren Kern möchte ich als den zweiten Reduktionskern auffassen, der dann der Resorption anheimfällt.

Um 11 Uhr vormittags näherte sich ihm ein begeißelter schlanker Flagellat, schwamm oder wirbelte vielmehr einigemale herum und umfaßte schließlich den anderen Parasiten. Der ganze Vorgang erweckte den Eindruck, als ob der um seine Achse gedrehte Parasit (♂) den Makrogameten durch den Schlag der spiralig aufsteigenden Geißel, sowie durch die eigenen Körperkontraktionen um seinen Leib gewunden hätte, um dann mit langsam wechselnden Bewegungen mit ihm fortzuschwimmen (Taf. V, Fig. 90). Die Kopula wurde kontinuierlich bis ½ 1 Uhr beobachtet, da sich aber dann an diesem Kopulationsprodukt, sowie an den anderen im selben Präparat befindlichen Flagellaten, Degenerationszeichen einstellten, wurde das Deckglas abgehoben, lufttrocken gemacht, im absoluten Alkohol fixiert und nach Giemsa gefärbt. Gleichzeitig mit dem hier beschriebenen Präparat wurden noch mehrere andere Präparate angefertigt und im Verlaufe von 5 Stunden fixiert. In allen diesen Präparaten wurden noch vier derartige Stadien gefunden, von denen drei in den Fig. 91, 92, 93 zur Abbildung kamen; das vierte Kopulationsprodukt wurde nicht abgebildet, da ich bezüglich seiner Deutung zu keinem sicheren Urteil gelangte.

Im allgemeinen ist *Trypanosoma Brucei* viel empfindlicher als *Trypanosoma Lewisi* — in Kapillarröhrchen konnte ich es bei Zimmertemperatur in Rovigno nur manchmal 6 Tage lang halten. Im Thermostaten geht es noch früher zugrunde (1 Tag).

Wie schon früher bemerkt wurde, kommt es bei älterem Infektionsmaterial bei Meerschweinchen manchmal, wenn auch sehr selten, zu einer „Heilung"; bezüglich derartiger Deutungen muß man jedoch sehr vorsichtig sein; so wurde am 30. Dezember 1903 ein Meerschweinchen injiziert, später wurden im peripheren Blute keine Parasiten mehr nachgewiesen und schließlich wurde am 19. Januar das Tier getötet — nach einer längeren Durchmusterung einer größeren Anzahl von Blutpräparaten wurde aber doch noch ein bewegliches Trypanosoma, in der Milz wurden zwei, im Knochenmark kein Parasit nachgewiesen.

Auf Grund eines allerdings spärlichen Materials konnten auch Vergleiche zwischen *Trypanosoma Lewisi, Brucei* und dem jüngst entdeckten *Trypanosoma Castellanii* Kruse, das wahrscheinlich die Schlafkrankheit verursacht, gezogen werden.

Trypanosoma Castellanii Kruse unterscheidet sich von den vorhergenannten Formen durch folgende Merkmale:

1. Das Protoplasma ist stellenweise schwach färbbar und nimmt nach der Methode von Giemsa gefärbt einen mehr blauroten Farbenton an.

2. Es enthält sowohl hinter als vor dem Kern verschieden große, meist runde, in der Zahl von 12—17 vorkommende, dunkelblaurot färbbare Granulationen (Taf. VI, Fig. 108 und 109).

3. Der Kern ist groß, länglich — das Chromatin ist in äußerst zarter

Digitized by Google

Weise über ein dichtes, alveolares Gerüst verteilt. Eine Sonderung in Chromosomen wurde nicht beobachtet. Ein Karyosom ist sehr schwer differenzierbar. Auf einzelnen Stadien wurde es in der Gestalt einer Zentralspindel wahrgenommen (Fig. 109).

In anderen Fällen war es wiederum aufgelockert und schien mit dem es umgebenden Kern in ein Mischungsverhältnis einzutreten.

4. Der Blepharoplast ist klein, nicht deutlich rund und liegt außerhalb einer mehr oder weniger deutlichen Vakuole.

Auch bei diesem Parasiten wurden zwei Formenzustände gefunden (Taf. VI, Fig. 108, 109).

Die eine, wahrscheinlich weibliche Form (Taf. VI, Fig. 108) besaß ein stumpfes Zellende, das man im Sinne von Schilling mit einem geballten Skalpell vergleichen könnte, — die Vakuole war groß, dasselbe gilt von dem blassen Kern, in dem ein verschieden gestaltetes Karyosom nur angedeutet war. Der Blepharoplast war manchmal heteropol geteilt.

Die andere, seltenere (♂) Form war viel länger und schlanker, das Zellende war mehr zugeschärft, unterschied sich aber in jedem Fall von der gleichen Differenzierung des *Trypanosoma Brucei*. Der Kern war dunkler und schmäler und einmal wurde ein Stadium gefunden, das im Hinblick auf die bekannten Geschlechtsdifferenzierungen bei *Trypanosoma Lewisi* wohl mit einem reifenden Männchen verglichen werden könnte (Taf. VI, Fig. 110).

Das Blutpräparat bot neben den nicht zahlreichen beiden Parasitenformen im übrigen folgendes Bild dar: viele polychromatische Blutkörperchen, Lymphocyten verschiedener Größe, polynukleare Leukocyten und wenige Erythroblasten neben zahlreichen Blutplättchen.

Rovigno, Juli 1904.

Literaturverzeichnis.

1. Albrecht, E., 1. Pathologie der Zelle. Sep.-Abdr. a. Ergebnisse der allgemeinen Pathologie und pathologischen Anatomie des Menschen und der Tiere. VII. Jahrg. 1900.

2. Derselbe, Experimentelle Untersuchungen über die Kernmembran. Sep.-Abdr. a. Beiträge zur patholog. Anatomie, Obermed.-Rat Dr. O. Bollinger zum 60. Geburtstage gewidmet 1903.

3. Castellani, A., Die Ätiologie der Schlafkrankheit der Neger. Zentralblatt f. Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. XXXV. Bd. Nr. 1, S. 62, 1903.

4. Cholodkovsky, N., Zur Morphologie der Pediculiden. Zoolog. Anzeiger. XXVII. Bd. Nr. 4 1903.

5. Danilewsky, B., La Parasitologie comparée du Sang. Kharkoff 1889.

6. Doflein, F., Die Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger. Jena. G. Fischer 1901.

7. Ehrlich, P., Über die Beziehungen von chemischer Konstitution, Verteilung und pharmakologischer Wirkung. Vortrag, gehalten im Verein für Innere Medizin, 12. Dezember 1898.

8. Ehrlich, P. und Shiga, K., Farbentherapeutische Versuche bei Trypanosomenerkrankungen. Sep.-Abdr. aus der Berliner klinischen Wochenschrift 1904 Nr. 13, 14.

9. Elmassian, M., Mal de Caderas. Conférence fait au conseil national d'hygiène le 19. Mai 1901. Rf. Berliner tierärztliche Wochenschrift Nr. 40, 1901.

10. Francis, E., An experimental investigation of Trypanosoma Lewisi. Hygienic laboratory Bulletin 11. Public. h. s. Marine hospital service of the Unit. States 1903.

Digitized by Google

11. Galli-Valerio, B., Les nouvelles recherches sur l'action des puces des rats et des souris dans la transmission de la peste bubonique. Zentralblatt für Bakteriologie usw. XXXII. Bd. Nr. 24, 1903.

12. Grawiz, E., Klinische Pathologie des Blutes. Berlin 1902.

13. Haecker, V., Praxis und Theorie der Zellen und Befruchtungslehre. Jena 1899.

14. Hertwig, R., Über das Wechselverhältnis von Kern und Protoplasma. München. Verlag von F. Lehmann 1903.

15. Derselbe, Über physiologische Degeneration von Actinosphaerium Eichhorni, nebst Bemerkungen zur Ätiologie der Geschwülste. Festschrift z. G. v. E. Haeckel. Jena. Fischer 1904.

16. Kanthack, A., Durham und Blandford, Über Nagana usw. Hygienische Rundschau. VIII. Jahrg. 1898.

17. Keysselitz, G., Über Trypanophis grobbeni (Trypanosoma grobbeni Poche). Archiv f. Protistenkunde. III. Bd. 1904.

18. Koch, R., Reiseberichte über Rinderpest, Bubonenpest in Indien und Afrika, Tsetse- oder Surrakrankheit usw. Berlin 1898.

19. Laveran, M. et Mesnil, F., Sur les Flagellés à membrane ondulante des Poissons (genres Trypanosoma Gruby et Trypanoplasma n. gen.). Compt. rendus des séances de l'Académie des Sciences CXXXIII, p. 670, 1901.

20. Dieselben, Recherches morph. et expériment. sur le Trypanosome des Rats (Tr. Lewisi Kent.). Annales de l'Inst. Pasteur Tome XV. 29. septembre 1901.

21. Dieselben, Recherches morph. et expériment. sur le Trypanosome du Nagana ou maladie de la mouche Tsétse. Annales de l'Inst. Pasteur Tome XVI. 25. Januar 1902.

22. Dieselben, Des Trypanosomes des Poissons. Archiv f. Protistenkunde. I. Bd. 1902.

23. Dieselben, Maladies à Trypanosomes, leur Répartition à la surface du globe. Janus. 15. Juillet et 15. Août 1903.

24. Léger, L., Sur la structure et le mode de multiplication des Flagelles du genre Herpetomonas Kent. Compt. rend. d. séances d. l. Académie d. sc. 7. avril 1902.

25. Derselbe, Sur quelques Cercomonadines nouvelles ou peu connues parasites de l'intestin des Insectes. Archiv f. Protistenkunde. Bd. 2, p. 180, 1903.

26. Derselbe, Sur la structure et les affinités des Trypanoplasmes. Septbr. 1904. (N. d. Niederschrift.)

27. Leunis, J., Synopsis der drei Naturreiche. Hannover 1884.

28. Lignières, J., Contribution à l'étude de la Trypanosomose des équidés Sud-américains connue sous le nom de mal de Caderas Ref. Zentralblatt f. Bakteriologie usw. XXXIV. Bd. Nr. 10/11, 1904.

29. Lühe, M., Fahnendruck von Referaten über Flagellaten für den Baumgartenschen Jahresbericht.

30. Marchand, F. und Ledingham, G., Zur Frage der Trypanosoma-Infektion beim Menschen. Zentralblatt für Bakteriologie usw. XXXV. Bd. Nr. 5, 1904.

31. Martini, E., Vergleichende Beobachtungen über Bau und Entwicklung der Tsetse- und Rattentrypanosomen. Festschrift zum 60. Geburtstage von Robert Koch. Jena 1903.

32. Melnikow, Beiträge zur Entwicklung der Insekten. Archiv für Naturgeschichte. 35. Bd., S. 137, 1869.

33. Metschnikoff, E., Immunität bei Infektionskrankheiten Übers. v. J. Meyer. Fischer, Jena 1902.

34. Neumann, G., Traité des maladies parasitaires etc. Paris 1892.

35. Novy, G. F., Cultivation of Trypanosoma lewisi. Contributions to medical research, dedicated to Victor Clarence Vaughan, Ann Arbor, Mich., George Wahr, 1903.

36. Novy, G. a. Ward J., McNeal, On the Cultivation of Trypanosoma Brucei. The Journal of Infektious Diseases Vol. 1 No. 1, 1904.

37. Nuttall, G. H. T., Neuere Untersuchungen über Malaria, Texasfieber und Tsetsefliegenkrankheit. Hygienische Rundschau. VIII. Jahrg., S. 1084—1102, 1898.

38. Penning, Verdere Waarnemingen betreffende Surra in Indië. Referat in Berliner Tierärztliche Wochenschrift, Nr. 8, S. 138, 1901.

39. Plimmer, G. und Bradford, R., Vorläufige Notiz über die Morphologie und Verbreitung des in der Tsetsekrankheit gefundenen Parasiten. Zentralblatt f. Bakteriologie usw. S. 440, XXVI. Bd., 1899.

Digitized by Google

40. Bradford, R. and Plimmer, G., The Trypanosoma Brucei the Organism found in Nagana or Tse-tse Fly Disease. Quarterly Jonrnal of mikrocospical science. Volume 45. New series p. 449, 1902.

41. Prowazek, S., Kernteilung und Vermehrung des Polytoma. Österr. bot. Zeitschrift Nr. 2, 1901.

42. Derselbe, Nachträgliche Bemerkung zu: „Kernteilnng usw." Ebenda Nr. 10, 1901.

43. Derselbe, Flagellatenstudien. Archiv für Protistenkunde. II. Bd., 1903.

44. Derselbe, Die Entwicklnng von Herpetomonas. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte. Bd. XX, Heft 3, 1904.

45. Derselbe, Untersuchungen über parasitische Flagellaten. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. XXI, Heft 1, 1904.

46. Rabinowitsch, L. nnd Kempner, W., Beitrag zur Kenntnis der Blutparasiten, speziell der Rattentrypanosomen. Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten. 30. Bd., 1899.

47. Dieselben, Die Trypanosomen in der Menschen- und Tierpathologie usw. Zentralblatt für Bakteriologie nsw. XXXIV. Bd. Nr. 8, 1903.

48. Salmon, E. & Stiles, W., Emergency report on Surra. U. S. Department of Agriculture. Bulletin 42. Washington 1902.

49. Schaudinn, F., Studien über krankheitserregende Protozoen. I. Cyclospora caryolytica Schaud. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. XVIII, Heft 3, 1902.

50. Derselbe, Studien über krankheitserregende Protozoen. II. Plasmodium vivax usw. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. XIX, Heft 2, 1902.

51. Derselbe, Generations- und Wirtswechsel bei Trypanosoma und Spirochaete. (Vorl. Mitteilung.) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. XX, Heft 3, 1904.

52. Schilling, 1. Bericht über die Surrakrankheit der Pferde. Zentralblatt f. Bakteriologie. XXX. Bd., Heft 15, 1901.

53. Derselbe, 2. Bericht über die Surrakrankheit der Pferde und Rinder im Schutzgebiete Togo. Zentralblatt f. Bakteriologie. XXXI. Bd. Nr. 10, 1902.

54. Derselbe, 3. Bericht über die Surrakrankheit der Rinder und Pferde im Schutzgebiete Togo. Zentralblatt f. Bakteriologie. XXXIII. Bd. Nr. 3, 1903.

55. Senn, G., Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse von den flagellaten Blutparasiten. Zusammenfassende Übersicht. Archiv f. Protistenkunde. I. Bd., 1902.

56. Theiler, A., Die Tsetsekrankheit. Ref. in Berliner Tierärztliche Wochenschrift, 52, 1901.

57. Tiraboschi, C., Les Rats, les souris et leurs parasites cntanés etc. Archives de Parasitologie Tome VIII. 15. Avril 1904.

58. Voges, O., Das Mal de Caderas der Pferde in Südamerika. Vorl. Mitteilung. Berliner Tierärztliche Wochenschrift, S. 40, 1901.

59. v. Wasielewski und Senn, G., Beiträge zur Kenntnis der Flagellaten des Rattenblutes. Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten. XXXIII. Bd., 1900.

60. v. Wasielewsky, Über die Trypanosoma-Infektion. Verhandl. des V. Internat. Zoologenkongresses zu Berlin, 12.—16. August 1901. Jena 1902.

61. Ziemann, H., Tsetsekrankheit in Togo (West-Afrika). Sonderabdruck a. d. Berliner klin. Wochenschrift. Nr. 40, 1902.

Tafelerklärung.

Alle Figuren, mit Ausnahme der in Bleifederton gehaltenen, nach dem lebenden Objekt gezeichneten Stadien, sind mit Hilfe des Abbéschen Zeichenapparates auf die Tischfläche entworfen. Das Protoplasma der Parasiten wurde mit Azur II in verschiedenen Verdünnungen, der Kern mit Karmin dargestellt. Als Lichtquelle diente Azetylenlicht. Mikroskop von Zeiß mit Kompensationsokularen 2, 4, 8, 18. Homog. Immers. 2 mm. Alle Figuren, mit Ausnahme von 16, 17, 53, 103, 104, 106 und 107, wurden mit homog. Immers. 2. Okular 18, also bei einer ca. $\frac{2250}{1}$ Vergr. gezeichnet — die anderen wurden mit Okular 8 entworfen, Vergr. ca. $\frac{1000}{1}$.

Tafel I.

Trypanosoma Lewisi Kent.

Fig. 1, 2 und 3. Trypanosomen am 7. Tage der Infektion. Ausbildung des Fibrillenapparates. Aufdifferenzierung des Trypanosoma.

Digitized by Google

Fig. 4—8. Autosynthesis des Karyosoms. In Fig. 4 teilt es sich in 2 Teile, in Fig. 5 und 6 in 4 Teile, von denen 2 in Fig. 7 und 8 verschmelzen.
Fig. 9—12. Eviszeriert aussehende Trypanosomen einer sehr alten Infektion (graue Ratte.) Das Protoplasma ist sehr reduziert. Mächtige Ausbildung des Periplasts. In Fig. 11 wahrscheinlich Reduktion. Fig. 12. Das Vorderende mit dem dreigeteilten Blepharoplasten.
Fig. 13. Reduktion im Rattenblut. Abstoßung (Resorption) des 1. Reduktionskörpers.
Fig. 14, 15. Trypanosomen eines 74 Stunden alten Deckglaspräparates. Fig. 15. Abstoßung von Blepharoplastteilen.
Fig. 16. Agglomeration nach 24 Stunden (Okular 8).

Tafel II.

Trypanosoma Lewisi Kent.

Fig. 17. Agglomeration. Präparat 9. 2. 04 angesetzt, 15. 2. konserviert (Okular 8).
Fig. 18—22. Parthenogenese aus der Kultur. Fig. 18 und 19 am 9. 3. angesetzt, 11. 3. konserviert. Fig. 20, 21 und 22 9. 3. bis 13. 3.
Fig. 23, 24. Kern vor der Reduktionsteilung.
Fig. 25. Andeutung einer Vierergruppenbildung im Kern.
Fig. 26, 27, 28 und 29. Ausbildung des ersten Reduktionskörpers des zentralen Kernes, nebst Reduktion des Blepharoplasts.
Fig. 30, 31. Ausbildung des zweiten Reduktionskörpers.
Fig. 32a. Kopulation nach dem nativen Präparat, b und c breite Aufdifferenzierungsformen mit noch kernnahem Blepharoplasten.
Fig. 33—36. Ausbildung des männlichen Trypanosoma.

Tafel III.

Fig. 37—55. *Trypanosoma Lewisi.* Fig. 56—60. *Trypanosoma Brucei.*

Fig. 37. Fertiges männliches Trypanosoma.
Fig. 38, 39. Kopulation.
Fig. 40. Trypanosoma-Ookinet.
Fig. 41—43 und 45. Aufdifferenzierung des Trypanosoma nach der Befruchtung im Körper der Laus.
Fig. 44. Schmales, dunkel färbbares Trypanosoma aus dem Darmkanal der Laus.
Fig. 46. Trypanosoma mit hyperplastischen Blepharoplasten.
Fig. 47, 48. Trypanosoma mit vergrößertem Somakern und degenerierenden Blepharoplasten.
Fig. 49, 51, 52. Involutionsformen.
Fig. 50. Degenerationsform.
Fig. 53. (Okular 8) und Fig. 54. Agglomeration aus dem Enddarm der Laus.
Fig. 55. Vermehrungsstadium (Laus).
Fig. 56. *Trypanosoma Brucei* (Plimmer & Bradford).
Fig. 57. Macerationsexemplar zur Demonstration der 8 Mantelfibrillen.
Fig. 58. Losgelöster Blepharoplast mit der Geißel.
Fig. 59. Gequetschtes Teilungsstadium mit deutlichem Karyosom.
Fig. 60. Zellende des Trypanosoma mit dem sich teilenden Blepharoplasten.

Tafel IV.

Trypanosoma Brucei.

Fig. 61—65. Teilung des Blepharoplasts.
Fig. 66. Teilung des Kernes.
Fig. 67—70. Teilungsstadien.
Fig. 71. Pathologisches Teilstadium.
Fig. 72, 73. Dreiteilungsstadium.
Fig. 74. Vermehrungsstadium (♀).

Digitized by Google

Fig. 75—77. Autosynthesis des Karyosoms. Fig. 75. Vierteilung desselben. Fig. 77. Verschmelzung der zwei Teile desselben und Degeneration der anderen zwei Teile.
Fig. 78—81. Parthenogenese.
Fig. 82—84. Reduktion. Fig. 82 und 83. Vierergruppenbildung in dem somatischen Kern.

Tafel V.

Trypanosoma Brucei.

Fig. 85, 86. Abstoßung des ersten Reduktionskörpers.
Fig. 87—89. Abstoßung des zweiten Reduktionskörpers.
Fig. 88. Individuen gepreßt. Bei b degenerierte der Blepharoplast.
Fig. 90. „Kopulation." Beobachtet von 11 Uhr vormittags bis ½1 Uhr nachmittags.
Fig. 91—93. Kopulationsstadien. Deckglaspräparat 5 Stunden alt.
Fig. 94—99. Degenerationsstadien (97, 98, 99 Leber).

Tafel VI.

Fig. 101—107. *Trypanosoma Brucei* (Plimmer & Bradford). Fig. 108—110. *Trypanosoma Castellanii* (Kruse).

Fig. 100, 101. Involutionsstadien.
Fig. 102. Involutionsstadien aus einem parasitenhaltigen Blute, das 8 Stunden dem Einfluß eines Stomoxysextraktes ausgesetzt wurde.
Fig. 103. Agglomerationsstrombe von Involutionsstadien.
Fig. 104. Gehirnausstrich (Meerschweinchen) mit einer mit Involutionsstadien verstopften Kapillare.
Fig. 105. Jugendstadien von *Trypanosoma Brucei*.
Fig. 106. Pseudoeosinophiler Leukozyt mit aufgenommenem Trypanosoma.
Fig. 107. Polynuclearer Leukozyt. Dasselbe. Weiteres Verdauungsstadium.
Fig. 108, 109. Die beiden Formen von *Trypanosoma Castellanii*.
Fig. 110. *Trypanosoma Castellanii* mit langem, schmalem Kern (♂?).

Digitized by Google

Über den Erreger der Kohlhernie *Plasmodiophora brassicae* Woronin und die Einschlüsse in den Carcinomzellen.

Von

S. Prowazek (Rovigno).

(Hierzu Tafel VII.)

Von den parasitischen Protisten rückte besonders in der letzten Zeit der in den meisten Staaten mit einer großen Energie betriebenen Krebsforschung die *Plasmodiophora brassicae* Woronin, der Erreger der sog. Kohlhernie oder des Kohlkrebses in den Vordergrund des biologischen Interesses, da man zu mindestens gewisse Analogien zwischen den tierischen und menschlichen Neubildungen und den durch diesen Parasiten hervorgerufenen Kataplasmen der Cruciferen zu finden hoffte.

Über die genannte Protistenform liegen zunächst zwei wichtige Arbeiten vor, und zwar die ältere Arbeit von dem Entdecker dieses Parasiten Woronin (1877—78) und die neuere durch eine erfolgreiche Ausnutzung der technischen Hilfsmittel sich auszeichnende Untersuchung von Nawaschin. Trotzdem ist bis heute der Entwicklungszyklus dieses vom volkswirtschaftlichen Standpunkte aus gleichfalls wichtigen Vertreters der Gattung *Plasmodiophora*, die nach Woronins Angaben zu den *Zoosporidae* Zopf-Delage gehören würde, nicht vollständig aufgeklärt und es schien daher aus diesem dreifachen Grunde eine Neuuntersuchung dieses Protisten wünschenswert zu sein.

Die Methode der Untersuchung war ziemlich einfach; durch die erkrankten Kohlwurzeln, die ich im Herbst 1902 in München erhielt, wurden zum Teil mit dem Rasiermesser dünne Schnitte angefertigt und entweder gleich oder mit Beihilfe der Vitalfärbung (Neutralrot, Methylenblau) untersucht, der Rest der Neubildungen wurde in kleine Würfel und Segmente zerschnitten und in verschiedenen Konservierungsflüssigkeiten fixiert. Konserviert wurde mit Sublimatalkohol (Sublimat konzentrierte wässerige Lösung 100 cm + 50 cm Alkohol absolut und etwa 3 Tropfen Eisessig), Perényscher Flüssigkeit, mit Bar. bichrom. 4% 60 Volumen + Kalium bichrom. 5% 30 Vol. + 5 Vol. Eisessig, ferner mit Flemmingscher, Hermannscher Flüssigkeit und endlich mit 90% Alkohol. Gute Resultate erhielt ich mit der Flemmingschen und Hermannschen Flüssigkeit (fixiert Randpartien) auch das Kaliumbichromatgemisch lieferte gute Bilder.

Digitized by Google

Gefärbt wurde mit Giemsa's Azureosin, mit Grenacher's Hämatoxylin, mit Heidenhain's Eisenhämatoxylin und Bordeauxrotnachfärbung (die Farbe spurenweise der Beize zugesetzt) sowie Alaunkarmin.

Die *Plasmodiophora* schmarotzt in den Wurzelgallen verschiedener *Brassica*-Arten sowie vieler Cruciferen überhaupt; von ihr werden vor allem einige Gemüsearten befallen, so die verschiedenen Kohlarten, Wirsing, Kohlrabi, Rettig usw. Nicht nur die Haupt- und Pfahlwurzeln, sondern auch manche Nebenwurzeln sind dann knotig, knollig verdickt und man bezeichnet daher diese Krankheitserscheinung als Kropfkrankheit oder Kohlhernie, in Rußland wird sie Kapustnaja Klai genannt.

Wir wollen hier zunächst den Entwicklungszyklus dieses Parasiten, den sein Entdecker Woronin zu den Schleimpilzen gestellt hat, schildern und dann erst im Anschluß an die Besprechung seiner Biologie die verschiedenen sich daraus ergebenden Fragen der Zellpathologie besprechen. Die Schilderung des Entwicklungszyklus wollen wir mit den intrazellulären, von Woronin und Nawaschin zutreffend beschriebenen Amöbenstadien beginnen.

Auf dem Querschnitt durch ein derartiges knolliges Kataplasma bemerkt man auf gewissen Stadien trübe, milchig aussehende Regionen, die von den vergrößerten, mit Myxamöben infizierten Wirtszellen gebildet werden. Eine solche Wirtszelle besitzt meist ein wandständiges Protoplasma, das oft noch durch Querbrücken und Protoplasmabalken schwammartig überbrückt ist.

Den übrigen mit Zellsaft erfüllten Raum nehmen die meist in der Mehrzahl vorkommenden Myxamöben ein, deren Protoplasma ziemlich flüssigkeitsreich zu sein scheint, da die feinsten Strukturen bei der Konservierung sehr leicht Schaden leiden; immerhin konnte ich mich an geeigneten Schnittpräparaten stellenweise von dem alveolaren Protoplasmabau der Protisten überzeugen. Im Protoplasma kommen ferner rundliche Granulationen von verschiedener Größe vor, sowie ab und zu der Wirtszelle angehörende Stärkekörner, die aber nicht der Verdauung unterliegen. Die äußere Umgrenzung der einzelnen Myxamöben wird besonders bei der Anwendung von leicht Schrumpfungen hervorrufenden Fixierungsflüssigkeiten verdeutlicht und stellt sodann eine dunkler sich färbende „Niederschlagsmembran" vor.

Die Kerne sind im Protoplasma allenthalben zerstreut und besitzen einen typischen bläschenförmigen Bau. Im Leben sind sie gerade noch als helle Bläschen mit einem sehr schwer wahrnehmbaren inneren Einschluß zu erkennen. Der Kernbau der fixierten Organismen wurde zuerst von Nawaschin beschrieben.

Zunächst fällt im Kerninnern ein meist zentral liegender, mit Eisenhämatoxylin je nach dem Grade der Differenzierung verschieden intensiv schwarz sich färbender Innenkörper auf, dessen Aufbau auf Grund der später zu schildernden Vorgänge ziemlich kompliziert sein muß. Der ausführlichen Beschreibung vorausgreifend, sei hier bemerkt, daß er aus zwei Substanzen besteht, und zwar einer die Farbstoffe intensiv speichernden Substanz — dem Chromatin und einer mehr achromatischen Substanz, die nach stärkeren Differenzierungen mit Eisenhämatoxylin einen Bleifederton annimmt (Fig. 6, 7). Manchmal ist das gesamte Chromatin des Kernes in ihm aufgespeichert und er färbt sich auf diesen Stadien mit Azureosin (Giemsa) blaurot.

Digitized by Google

In anderen Fällen kann man neben ihm noch auf dem alveolaren achromatischen Kerngerüst Chromatinpartikel nachweisen (Fig. 3, 13, 15), die sich zu verschiedenen Figuren und Strängen umordnen (Fig. 17, 18, 21, 26), bis sie schließlich alles Chromatin dem Innenkörper entzogen haben, so daß dieser bei den stärkeren Entdifferenzierungen so gut wie unsichtbar wird (Fig. 16, 23, 24 usw.). Dieses eigentümliche Verhalten steht in der Zytologie nicht vereinzelt da und besitzt in manchen Erscheinungen der Chromatinnukleolen (Amphinucleus) der Protisten und einiger Zellen der Metazoen gewisse Analogien, auf die hier nur hingewiesen sein mag.

Der Innenkörper ist von einer hellen Flüssigkeitszone umgeben, die auf manchen Präparaten von einem radiär gestellten, sehr deutlichen Alveolargerüst durchsetzt war (Fig. 3, 13, 14). Die äußere Umgrenzung wird von einer deutlichen Kernmembran gebildet, der zumeist feinstes Chromatin angelagert ist, eine Erscheinung, die bei den Protozoen sehr häufig wiederkehrt und auf intime Stoffwechselvorgänge zwischen Kern und Protoplasma hinweist (Bildung von Chromatin im Protoplasma im Sinne von R. Hertwig). Der Kern besteht aus: 1. Kernmembran, 2. Innenkörper (Karyosom), der aus zwei Substanzen zusammengesetzt ist, 3. einer Kernsaftzone, gebildet aus dem Kernsaft und einer achromatischen Substanz, die in den Präparaten eine alveolare Struktur besitzt und den Kernsaft in ihren Hohlräumen birgt.

Die Kerne dieser Myxamöben, die das vegetative Stadium darstellen, vermehren sich auf eine eigenartige Weise. Zunächst erleidet der Innenkörper eine Vergrößerung und es vollzieht sich in ihm eine schon oben besprochene Sonderung in zwei Substanzen, von denen die eine sehr leicht entdifferenziert wird und einen achromatischen Charakter besitzt. Die noch schwarz mit Eisenhämatoxylin sich färbende Substanz zerfällt dann in zwei Teile, in einen runden Innenkörper und in eine nicht selten halbmondförmig gekrümmte Körnerreihe, aus der der Äquatorialring der Teilungsfigur hervorgeht (Fig. 7, 8). Die achromatische Substanz nimmt dann die Gestalt einer anscheinend faserigdifferenzierten Kalotte an, deren Abgrenzung der oben erwähnte Äquatorialring bildet, während der Innenkörper zunächst dieser Figur seitlich anliegt, um dann gleichsam in das Innere der Teilungsglocke hineingezogen zu werden (Fig. 8, 9). Derartige Bilder hat bereits Nawaschin in seiner Arbeit über *Plasmodiophora*, auf die wir im Laufe der Darstellung noch mehrfach zurückzukommen die Gelegenheit besitzen werden, abgebildet. Dann schließt sich die achromatische Figur und wir erhalten ein Ovoid, das von dem chromatischen Äquatorialring umgürtet ist und im Inneren den Innenkörper (Karyosom) in sich birgt. Dieser wird bald hantelförmig (Fig. 10, 11), worauf sich erst in der Folgezeit das Chromatin teilt und in Form von zwei Scheiben an die Pole des inzwischen spindelförmig gewordenen Kernes wandert (Fig. 11, 12). (Vergl. Vahlkampfs neueste Untersuchungen über Amöbenteilung.)

Das Chromatin legt sich dann an die Innenkörperköpfe an, umhüllt diese und bildet ein neues Tochterkaryosom, während die Verbindungsbrücke zwischen den beiden Tochterkaryosomen samt der stark gedehnten Kernmembran längere Zeit als ein Verbindungsstrang bestehen bleibt (Fig. 12). Derartige Stränge hat bereits

Digitized by Google

Nawaschin im Protoplasma der vegetativen Stadien beobachtet. Die Teilungsvorgänge illustrieren die Figuren 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12.

Bereits in meiner ersten Mitteilung über die Kernteilungsvorgänge der *Plasmodiophora* verglich ich den Innenkörper mit dem Karyosom der Coccidien, z. B. der *Clossia*, die Siedlecki (98) genauer studiert hat. „Hier bildet das Basichromatin den peripheren Teil, während die plastinähnliche Substanz (Oxychromatin Labbés) das Zentrum der Zelle einnimmt."

Wir sehen auch hier, daß das Chromatin in zwei Formationen vorkommen kann, einerseits in einem feinverteilten Zustand, durch den lebhafte Stoffwechselvorgänge umso leichter angeregt werden und andererseits in einer geballten Form, wie sie von den Chromatinnukleolen, Karyosomen, Innenkörpern, Blepharoplasten usw. her bekannt ist und in dieser Art mit Bewegungs- und Stützfunktionen direkt oder indirekt im Zusammenhang steht. Auf Grund der übrigen Ergebnisse der neueren Protozoenforschung müssen wir noch eine zweite typische Verteilungsmöglichkeit des Chromatins annehmen, auf die wir im Laufe der Betrachtungen über den Entwicklungszyklus der *Plasmodiophora* gleichfalls stoßen werden und die sich in der Sonderung des Chromatins als somatisches, funktionierendes Chromatin (Chromatin der ergastischen Chromidien, der Nährkerne, der Makronuklei usw.) und als generatives, ruhendes, kataplastisches, erst in der nächsten Generation zur Aufdifferenzierung gelangendes Chromatin, das Geschlechtschromatin (Geschlechtschromidien, Geschlechtskerne, Mikronuklei) offenbart. Beide Formationen des Chromatins können sich gleichen, sind aber durchaus nicht identisch, ein Verhältnis, das hier besonders betont werden soll und das für Vergleiche mit Metazoenzellen maßgebend sein muß. (So ist z. B. bei den Trypanosomen die Chromatindifferenzierung der Blepharoplaste, der „kinetischen" Kerne und der Nährkerne sehr deutlich, während die Differenzierung in Geschlechtschromatin und ergastisches Chromatin fast unterdrückt ist, bei den Amöben ist wiederum das umgekehrte der Fall.)

Bei der *Plasmodiophora* kann man nicht, wie ich in meiner früheren Mitteilung auf Grund von Untersuchungen mit schwächeren Systemen annahm, von einer direkt wahrnehmbaren aktiven Funktion des Innenkörpers während der Kernteilung sprechen, da er sich zuerst hantelförmig teilt und dabei noch nicht an die Pole des achromatischen Ovoids anstößt, obzwar die Annahme einer aktiven Rolle des Innenkörpers auch nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen ist.

Hier, sowie bei mehreren anderen Objekten (wie Pilzen und Flagellaten) kann man eben vorläufig noch zu keiner scharf präzisierbaren Vorstellung über die Bedeutung dieses Gebildes kommen.

Mit diesen charakteristischen Kernteilungen, die mit einer Umbildung der Myxamöben zu richtigen vielkernigen Plasmodien im Zusammenhang stehen, ist die vegetative Periode im Leben dieses Zellschmarotzers abgeschlossen und es fängt die generative Periode an, die gleichfalls durch besondere Kernveränderungen ausgezeichnet ist.

Das Chromatin erfährt eine Art von Entmischung, durch die große Portionen

Digitized by Google

chromatischer Substanz als somatisches Chromatin an das Protoplasma abgegeben werden, während aus dem Rest sich ein Geschlechtskern aufdifferenziert, der das Geschlechtschromatin und ein von dem alten Innenkörper abstammendes „Centrosom" besitzt. Der Kernteilungsmodus ist hier gleichsam auf eine feinere Verteilung der generativen Substanzen ausgearbeitet und besitzt den Charakter einer Karyokinese.

Mit der Abgabe des Chromatins an das Protoplasma wird bei diesen Protisten das Stadium der Chromidienbildung erreicht, das wir bereits von einer ganzen Reihe von Protisten her kennen (Pilze, Flagellaten, Rhizopoden, Heliozoen, Myxosporidien, ja auch einige Ciliaten).

Zunächst wird der Kern wetzsteinförmig und an den Spitzen treten je nach dem Grade der Differenzierung mehr oder weniger deutliche Strahlungen auf, in deren Zentrum man in geeigneten Schnitten ein sehr kleines Körnchen, das Centrosom bei entsprechender Beleuchtung wahrnehmen kann (Fig. 13, 14, 15 u. f.).

Der Innenkörper liegt auf diesen Stadien nicht selten seitlich der Kernwand stark genähert an (Fig. 13), auch kann man von ihm gegen die Pole des länglichen Kernes eine äußerst zarte Fibrillendifferenzierung wahrnehmen — es ist dies gleichsam die genetische Gleitbahn des Centrosoms, das von dem Innenkörper abstammt (Fig. 13, 14).

Den Austritt und die Genese des Centrosoms verdeutlicht besonders die Fig. 14.

Nach diesem Vorgang rundet sich der Kern abermals ab und die Substanzen des Innenkörpers erleiden wie früher eine Auflockerung. Bei diesem Prozeß glaube ich zwei Gruppen von Veränderungen unterscheiden zu müssen, obzwar es nicht leicht ist, auf allen Stadien dieselben scharf auseinanderzuhalten.

Die eine Gruppe wurde in den Fig. 17—20, 16 abgebildet, die andere gelangte in den Fig. 21, 22, 16 zur Darstellung.

In dem ersten Fall wird die achromatische Substanz des Innenkörpers deutlich und das Chromatin tritt in Körnchenform auf, schließlich schwindet der gesamte Innenkörper und es bleibt zentralwärts nur ein Körnerhaufen (Fig. 18, 19) übrig, der sich in 8 Chromatinbrocken auflöst (Fig. 20). In dem zweiten Fall bleibt der Innenkörper längere Zeit erhalten und an seiner Peripherie ordnet sich das Chromatin in Strängen und Girlanden an, die später an die Peripherie rücken, worauf erst der Innenkörper schwindet (Fig. 21, 22). Ihre Zahl wurde in einigen günstigen Fällen auf 8 festgestellt.

Die beiden Typen von Kernveränderungen dürften auf geschlechtliche Differenzierungen zurückzuführen sein; leider kann man diese Andeutungen nicht bis zum Stadium der wirklichen Kernverschmelzung verfolgen, da in der Folgezeit durch die übermäßige Chromatinabgabe die Kerne so gut wie unsichtbar werden.

In der Zwischenzeit war das der Kernmembran anliegende Centrosom nicht immer sichtbar, nun beginnen aber wiederum die Strahlungserscheinungen (Fig. 16 u. f.), die an Mächtigkeit beständig zunehmen und schließlich auch auf der gesamten Peripherie des Kernes auftreten.

Gleichzeitig mit der erhöhten Strahlungstätigkeit wird beständig Chromatin in

Digitized by Google

einer äußerst feinen, staubartigen Verteilung an das Protoplasma abgegeben, das hier zusehends an Färbbarkeit gewinnt.

Eine Folge von diesen interessanten und eigenartigen Vorgängen ist, daß die anfänglich etwas vergrößerten Kerne ablassen und schließlich nur mit Hilfe der stärksten Vergrößerungen gerade noch konturenweise wahrzunehmen sind.

Dieses Stadium hat bereits Nawaschin beobachtet und abgebildet, eine recht gute Abbildung aus dieser Arbeit ging in das bekannte Buch von Doflein „Die Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger" über (Fig. 25, D. b, c.). Auf diese Weise wird das von mehreren Protozoengruppen her schon bekannte Chromidienstadium der *Plasmodiophora* erreicht und ein großer Teil der chromatischen Substanz an das Protoplasma abgegeben, um hier irgendwie im Stoffwechselgetriebe seine Verwendung zu finden. Später lichten sich wiederum die Protoplasmamassen und es tauchen in den Plasmodien kleine rundliche Geschlechtskerne auf, die alsbald zur Teilung schreiten. Derartige Differenzierungen sind meines Wissens bei den Myxomyceten bis jetzt nicht bekannt geworden. Wir dürften aber auf Grund von neueren Untersuchungen von Ericksson, Tischler, Toumey, Ikeno usw. bei den Rostpilzen analoge Erscheinungen erwarten. Ich will hier nur einige Stellen aus einem Referat im Biologischen Zentralblatt, XXIV. Bd. 13 von Tischler, das sich: Kurzer Bericht über die von Eriksson und mir ausgeführten Untersuchungen über das vegetative Leben des Gelbrostes (Puccinia glumarum Erikss. et Heran.) betitelt, zitieren. Beide Autoren fanden Gramineenzellen, in denen das „Plasmodiumstadium" der Pilze mit dem Wirtsplasma „anscheinend" friedlich vereinigt war und nannten dieses Symbiosestadium „Mycoplasmastadium". Dieses ist biologisch insofern von Interesse, als es der Forderung der modernen Krebsforschung „Nachweis eines Parasiten, der mit der Epithelzelle im Wechselverhältnis der Symbiose lebt" zum Teil entspricht. Von anderen Autoren wurden ähnliche Stadien unter der Bezeichnung „Pseudocommis" beschrieben und dürften vielleicht Überwinterungsformen mancher Fadenpilze darstellen. Anfangs sind in ihnen keine deutlich differenzierte Kerne nachweisbar, „nur einige stärker färbbare Körnchen treten aus dem Plasma hervor, die etwas deutlicher sind als ähnliche Bildungen in den Plasmodien. Es erscheint uns nicht ausgeschlossen, daß vielleicht in gewisser Beziehung hier analoges vorläge zu der „Chromidialsubstanz" der Zoologen. Die Körnchen wachsen aber bald zu den bekannten „typischen" Pilzkernen heran, die mit einem hellen „Hof" und einem dunkelgefärbten Körper: „Chromoblast" „Nucleolus" oder wie man ihn sonst nennen mag, versehen sind". Später blassen die Kerne wiederum ab und es treten Scheidewände auf, deren Ausbildung Tischler mit den „Chromatinkörnchen" in Zusammenhang bringt. Weitere Forschungen in diesem Sinne dürften uns interessante Überraschungen bringen.

Wie oben bemerkt, teilen sich die Geschlechtskerne alsbald auf dem Wege der Mitose, die nichts wesentlich abweichendes in ihrem Bau von den bisher bekannten Mitosen, vor allem der Ciliaten, aufweist. Es wird eine typische Zentralspindel gebildet, an deren Polen die beiden minutiösen Centrosomen bei geeigneten Differenzierungen mit den entsprechenden Vergrößerungen nachweisbar sind. Von den

Digitized by Google

Centrosomen gehen äußerst zarte Mantelfasern zu der Äquatorialplatte. Die Spindel scheint wie bei den Ciliaten innerhalb der Kernmembran zu liegen, die ich in einigen Fällen direkt nachweisen konnte (Fig. 28), in anderen Fällen war ich in der Lage, ihre Existenz aus der Krümmung und Torsion der Zentralspindel nach dem Auseinanderweichen der Tochterplatten zu erschließen, da diese offenbar an den Polen der nicht gleichmäßig sich dehnenden und teilenden Kernmembran einen Widerstand erlitten hat. An den Polen scheinen aber trotzdem unbedeutende Strahlungen stattzufinden (Fig. 27, 28). Die tordierten Zentralspindelfasern bleiben als dunkel färbbare Fäden manchmal eine längere Zeit erhalten. Alle Kerne befinden sich zumeist fast auf demselben Kernteilungsstadium, eine Erscheinung, die auf einen gleichartigen osmotischen Spannungszustand im gemeinsamen Protoplasten zurückzuführen ist. Nach dieser Teilung teilen sich die verkleinerten Kerne in derselben Weise noch einmal (Fig. 29).

Es existieren also zwei generative Teilungen. Die folgenden Vorgänge habe ich in meiner ersten Mitteilung nicht vollständig beobachtet und daher nicht ganz richtig kombiniert (Öst. bot. Zeitschrift 1902), doch konnte ich bereits 1903 im Handbuch der pathogenen Mikroorganismen auf Grund eines besser konservierten Materials den Gang der Entwicklung dieses Myxomyceten im ganzen und großen richtig angeben und einige Originalzeichnungen beifügen.

Mit diesen Vorgängen scheint es in vielen Fällen auch zu einer Plasmodienplastogamie oder Verschmelzung mehrerer Plasmodien zu kommen, wenigstens kann man in ihnen eine Art von Kammersystemen nachweisen, die später verschwinden und etwa auf die Umgrenzungskonturen der einzelnen Plasmodien zurückzuführen wären.

Die aus diesen zwei Teilungen hervorgegangenen Kerne sind mehr oder weniger rundlich, klein und besitzen ein wandständiges Chromatin. Von einem Karyosom konnte hier sowie später nichts mehr mit Deutlichkeit nachgewiesen werden.

Um die Kerne verdichtet sich das alveolare, dunkel färbbare Protoplasma und das Plasmodium zerfällt in anfangs etwas längliche oder sichelförmig gebogene Sporenanlagen, die den Sichelkörpern der Sarkospodien ähnlich sind. Später runden sie sich ab und man kann an günstigen Präparaten die Beobachtung von der Vereinigung zweier derartiger Sporogameten machen (Fig. 31). Bald wird um eine solche Copula eine sich abhebende, später glänzende, doppelt konturierte Membran gebildet, während das Protoplasma einen deutlich alveolaren Bau annimmt (Fig. 32—37).

Die ganze Wirtszelle ist nun mit einer Fülle von dicht gedrängten kleinen Plasmodiophoracystchen erfüllt. Von da an wird die Beobachtung wegen der Kleinheit des Objektes sehr erschwert. Immerhin kann man sehen, daß sich die beiden Kerne different verhalten (Fig. 32) und daß der eine Reduktionsteilungen unterliegt (Fig. 33, 34). Die Zahl der Reduktionskörper scheint nicht ganz konstant zu sein, manchmal fand ich zwei, in anderen Fällen wiederum nur einen Reduktionskörper, es ist aber hier die Annahme nicht von der Hand zu weisen, daß vielleicht der eine Reduktionskörper frühzeitig gebildet wurde und inzwischen der Resorption anheimgefallen ist.

Digitized by Google

Bei den Pilzen (Basidiobolus) scheint auch die Zahl der Reduktionskörper nicht konstant zu sein. Später kann man deutliche Verschmelzungen der Kerne zu einem Synkaryon beobachten (Fig. 33—37), Vorgänge, an denen sich die beiden Centrosomen auch zu beteiligen scheinen (Fig. 36, 37). Analoge Verhältnisse hat Leger bei Stylorhynchus beobachtet.

Bei Plasmodiophora läge also abermals ein Fall von Autogamie oder Selbstbefruchtung vor, doch mit dem Unterschied, daß bei den Amöben und manchen Flagellaten derselbe Kern sich teilt, zwei Reduktionskörper absondert und dann der Selbstbefruchtung unterliegt, während hier a) Plasmodienverschmelzungen vorkommen können und so wenigstens eine Plasmadurchmischung anbahnen, b) bei den Kernen Andeutungen von einer geschlechtlichen Differenzierung vorkommen, wodurch das Plasmodium einen zwittrigen Charakter gewinnt. An diese zweite Stufe der Autogamie würde sich dann erst die Pädogamie, die z. B. bei der Polytoma vorkommt, anschließen; sie ist durch die geschlechtliche Vereinigung von zwei eben aus der Teilung hervorgegangenen Individuen ausgezeichnet. —

Manchmal verschmelzen pathologischer Weise mehrere Sporenanlagen zusammen, in denen sich die Kerne auch zu geweihförmigen Formen vereinigen und um die eine vielfach ausgebuchtete Membran abgeschieden wird (Fig. 38).

An dieser Stelle erlaube ich mir, Herrn Regierungsrat Dr. F. Schaudinn, dem ich meine Präparate demonstriert habe und der sich von der Richtigkeit meiner Beobachtungen in den wesentlichen Punkten überzeugen konnte, meinen besten Dank auszusprechen.

Bevor wir die Vergleiche, die zwischen dem Plasmodiophoraparasiten und den typischen Einschlüssen der Carcinomzellen gezogen wurden, einer Diskussion unterziehen wollen, müssen wir zunächst die pathologischen Erscheinungen, die dieser Parasit bei den Pflanzen selbst hervorruft, besprechen.

Im Herbst, sobald die befallenen Cruciferenzellen mit den ausgebildeten Sporen erfüllt sind, sind die meisten erkrankten Wurzeln stark angefault und mit zahllosen Bakterien, Pilzen, Nematoden, manchmal Fäulnisflagellaten und Colpidien bevölkert. Taucht man ein angeschnittenes Stück einer Kohlhernie ins Wasser, so verbreiten sich die kleinen Sporen von der Schnittfläche aus augenblicklich an der Wasseroberfläche.

Zwischen den Sporen befinden sich eben veränderte Protoplasmareste, die bei der größeren Oberflächenspannung, die zwischen Wasser und Luft als zwischen ihnen und den Sporenwandungen vorherrscht, zu rapiden Ausbreitungserscheinungen den Anlaß geben. Nach Quincke beträgt die Oberflächenspannung zwischen Wasser und Luft 8,253 mg, die von Hühnereiweiß dagegen nur 5,934. Ähnliche Ausbreitungserscheinungen hat Rhumbler bei den Amphibienblastomeren beobachtet und ich wandte sie zum Zwecke der Entoplasmaelimination bei den Stentoren an. Auch Feinberg gibt an, daß kleine Stückchen einer frischen Kohlhernie ihre Sporen an das Wasser in Flockenform abgeben. Auf diese Weise erklärt sich auch die hohe

Digitized by Google

Infektiosität der Plasmodiophora, da beim Umgraben des nassen Bodens zur Herbstzeit gleichsam zahllose Flüssigkeitsoberflächen für Ausbreitungserscheinungen geschaffen werden. Es dürfte am zweckmäßigsten sein, die kranken Pflanzen auszuziehen und zu verbrennen, sowie die infizierten Äcker einer rationellen Wechselwirtschaft zu unterziehen.

Nach Woronin und Nawaschin schlüpft aus den Cystchen ein Myxoflagellat aus, von dem Abbildungen auch in Dofleins Protozoenbuche zu finden sind, und der wahrscheinlich durch die zahlreichen, flaumigen Wurzelhaare in die Wurzelzellen der Setzlinge eindringt.

Mir gelang es ebensowenig wie Frank, Tubeuf und Leyden, die Sporen auf irgend eine Weise zur Keimung zu veranlassen. —

Es können auch mehrere Flagellaten eine Zelle infizieren und hier sich in Myxamöben umwandeln oder sich noch vermehren.

Von einer Durchwanderung der Myxamöben von Zelle zu Zelle konnte ich mich nicht überzeugen, aus den Teilungsfiguren der Wirtszellen zu schließen, dürfte die Weiterinfektion jedoch durch die Teilung der Zellen selbst erfolgen. Darauf deuten auch die Angaben und Abbildungen von Nawaschin hin.

Der Kern der infizierten Zellen kann sich eine längere Zeit als das ihm zugehörige Protoplasma teilen und daher kommt es auch, daß man später nicht selten zweikernige Zellen findet. In diesem Sinne ist der Kern resistenter als das Protoplasma, eine Tatsache, die bereits zahlreiche physiologische Versuche erhärten (Demoor, Loeb usw.).

Nawaschin nimmt an, daß die Amöben mit der Wirtszelle zunächst im Verhältnis einer Symbiose leben. Der Begriff der Symbiose kann allerdings verschieden weit gefaßt werden. Faßt man den Begriff der Symbiose, wie er z. B. bei den Flechten oder dem Zusammenleben der Tiere mit Algenzellen angewendet wird, in der Weise auf, daß beide Organismen durch die genannte Lebensgenossenschaft irgend einen Nutzen erfahren, so ist dies hier nicht der Fall, denn die Wirtszelle wird offenbar geschädigt und die ersten anscheinend normalen Zellteilungen sind doch nur auf Reizzustände zurückzuführen. Der Parasit ernährt sich nur auf osmotischem Wege, er verzehrt nicht die Stärkekörner der Wirtspflanze. Definiert man den Begriff der Symbiose allein so, daß zwei artungleiche Zellen miteinander nur ohne Beeinträchtigung leben, so ist dies auch hier nicht der Fall, da die Wirtszelle geschädigt wird. Es könnten demnach nur die allerersten Entwicklungsstadien symbiotisch im letzteren Sinne sein, denn keinesfalls dürfte die Cruciferenzelle von der Plasmodiophora irgend „einen Nutzen" ziehen. —

Die infizierten Zellen differenzieren sich über das normale, geforderte Maß hinaus; anfangs verhalten sie sich noch hyperplastisch, d. h. die inbezug auf Zellengröße und Differenzierung verschiedenen, abnormalen Zellen wachsen noch und vermehren sich durch Teilung, später unterliegt nur der Kern Teilungen und schließlich werden die Zellen hypertrophisch und zeichnen sich bloß durch eine abnormale Größenzunahme aus. In diesen Kataplasmen geht also die Hyperplasie in Hypertrophie über. Durch die Vergrößerung sowie durch den veränderten Stoffaustausch

Digitized by Google

werden die umgebenden Zellen gereizt und auch zu Teilungen angeregt, deren Produkte zu den primären Druckzentren oft charakteristisch gestellt sind.

Besonders auffallend sind die Kernvergrößerungen. Die nächstliegende Erklärung für diese Erscheinung wäre die Annahme, dergemäß der Kern im normalen Stoffwechselgetriebe Substanzen an das Protoplasma abgibt, die einerseits bei der Verdauung, Membranbildung usw. eine Aktivierung erfahren, andererseits die osmotischen Verhältnisse in der Zelle regulieren (kernlose Zellen sind vakuolenreich), oder sich in besondere Abbau- und Reservestoffe umbilden. Durch den Parasitismus werden diese Bahnen unterbrochen oder gänzlich zerstört und daher vergrößert sich der Kern.

Kasanzeff hat bei hungernden Paramäcien auch eine Kernvergrößerung wahrgenommen, er schlägt jedoch bei der Erklärung dieses Phänomens den umgekehrten Weg ein und nimmt an, daß der Kern auf Kosten des Protoplasmas derart anwächst und erst sekundär Stoffe an das Protoplasma abgibt. Immerhin gehen beide Erklärungen von einer bestimmten Wechselbeziehung, die zwischen Kern und Protoplasma besteht, aus, die in unserem Falle einer Störung unterworfen wurde. Mit der Kernvergrößerung geht auch eine Vergrößerung des Nucleolus Hand in Hand. Vergrößerungen der Kerne wurden bei der *Trichinosis*, der Pockenkrankheit der Karpfen, in den Älchenwurzelgallen von *Circea lutetiana* (Tischler) usw. beobachtet.

Eine ganz eigenartige Kernentartung konnte ich bei der Gelbsucht der Seidenraupen studieren und sie mag hier wegen ihres hohen biologischen Interesses in Kürze mitgeteilt werden. Im Blute der gelbsüchtigen Seidenraupen findet man nämlich zahlreiche „polyedrische Körperchen", die Bolle für die Erreger dieser Krankheit hielt, während ich auf Grund der mikrochemischen Reaktionen[1]) den Nachweis liefern konnte, daß es Nukleoproteinkristalle sind, die in den Kernen der Leukozyten, vor allem aber in den Fettkörperzellkernen, die stark hypertrophisch sind, entstehen, anfangs nach außen entleert werden, später aber in den geblähten Kernen liegen bleiben.

Das, was Bolle als Cyste beschrieben hat, ist solch ein geblähter, nackter Kern mit den polyedrischen Körperchen.

Daß sie selbst nicht die Erreger der Krankheit sind, beweist die erfolgreiche Infektion von Seidenraupen mit Filtraten, in denen kein polyedrisches Körperchen mehr nachgewiesen wurde. (Injektion durch Anstich des sog. falschen Fußes. Tod nach 5—6 Tagen.) Durch die beiderseitige Kerndegeneration wird auch die Verwandtschaft der Blut- und Fettkörperzellen, auf die jüngst Dawydoff hingewiesen hat, näher beleuchtet.

[1]) Die jüngsten Stadien färben sich vital mit Neutralrot, Brillantkresylblau, Eosin, Erythrosin, sind unlöslich in Wasser, Alkohol, Äther, Glyzerin, im Ammoniak zeigen sie einen inneren blassen Kern und periphere „Kristallplatten" schwellen auch etwas an; in Essigsäure und Salpetersäure verändern sie sich zuerst und lösen sich dann auf; mit Osmium färben sie sich nicht; mit Jod gelblich, mit Schwefelsäure-Zucker morgenrot (Proteinkristalloide). Millons Reagens positiv (Bolle). Solms-Laubach fand auch im Seidenraupenblut Proteinkristalloide (Schimper, Untersuch. über die Proteinkristalloide. Inaug. Diss. 1878). Vergl. Vogl, Beiträge z. Kenntnis der Entst. kristall. Bildungen usw. Verhandl. d. Zool. botan. Gesellschaft. Wien XV. Bd. 1865. „Die Kristallbildungen stehen mit dem Zellkern im Zusammenhang, daß sie möglicherweise in dem Zellkern entstehen und aus demselben selbst hervorgehen."

Digitized by Google

Riesenzellen, wie die von Plasmodiophora beschriebenen, sind auch schon bekannt, so sollen solche in den „crown-galls", die Toumey in Amerika auf Äpfeln, Birnen, Pfirsichen beobachtet hatte, vorkommen, zytologisch wurden derartige Zellen genauer von Tischler und Prillieux untersucht.

Einmal war ich in der Lage, in diesen hypertrophischen Zellen einen Kernregulationsvorgang eigener Art, dessen Endstadium in Fig. 2 abgebildet wurde, zu beobachten; in dem hypertrophen Kern sonderte sich ein Nukleolusteil samt etwas Chromatin und bildete innerhalb des Kernes einen kleineren, fast normalen Kern. Dieses Stadium ist vom cytologischen Standpunkt insofern interessant, als dadurch der Nachweis geliefert wird, daß die Kernmembran ein Produkt des Kernes und nicht des Protoplasmas ist. Damit wird die Frage nach ihrer eventuell flüssigen oder zähflüssigen Beschaffenheit (Albrecht, Exp. Unters. über die Kernmembran, Beitr. z. patholog. Anat. Festschrift f. Bollinger) nicht weiter berührt. Etwas ähnliches hat Kasanzeff bei den Infusorien (Paramaecium) beobachtet.

„Die Tatsache, daß die zweite Membran im Inneren der ersten entsteht, spricht dafür, daß die Mikronucleusmembran ein Produkt des Kleinkernes selbst, nicht des umgebenden Protoplasmas ist." —

Später legt sich der vergrößerte Kern der infizierten Zelle in zahlreiche Rillen und Falten und fällt schließlich samt dem unbedeutenden wandständigen Protoplasma der Degeneration anheim. Auf Grund der Vitalfärbungen mit Neutralrot reagiert der Zellsaft später nicht mehr ausgesprochen sauer (blaurot), sondern verfärbt sich etwas mehr gelblich (alkalisch), peripher tauchen auf dem Pilzprotoplasten dunkle, sauer reagierende Substanzansammlungen auf, der degenerierte Kern der Wirtszelle färbt sich dann gelbrötlich. —

Bevor ich dieses interessante Gebiet verlasse, möchte ich auf einen gedankenreichen Aufsatz über die embryonale Substanz von Noll zurückgreifen, wo der genannte Botaniker zwei Typen von Parasiten unterscheidet und zwar solche, die mit ihrem bezw. ihren Wirten weiter wachsen und immer wieder andere Teile befallen (Cuscuta) und solche, die sich nur lokal ansiedeln (Orobanche, Plasmodiophora) und die erforderlichen Nährstoffe vom Wirt selbst beziehen. „Es hat den Anschein, als ob diese Parasiten über das Geheimnis verfügten, ähnlich der morphogen tätigen Hautschichte, dem somatischen Protoplasma, das mit ihnen in Berührung kommt, embryonalen Charakter aufzuprägen." Dies dürfte bei der Plasmodiophora in dem angedeuteten Sinne nicht der Fall sein, da die Wirtszelle sich nur anfangs unter dem Einfluß der Reize teilt, weder ein embryonales sukkulentes, reservestoffreiches Protoplasma, noch einen durch besondere Embryonalteilungen sich auszeichnenden Kern gewinnt — sie wird zuerst einfach ausgenutzt, geradezu ausgesogen und der Parasit lebt später auf seinem sporenbildenden Stadium, auf Kosten seiner apoplastisch gewordenen Kernsubstanzen — der Chromidien.

Wenden wir uns nun dem Vergleich, der zwischen der Plasmodiophora und den Einschlüssen der Carcinomzellen gezogen wurde, zu. In diesem Sinne kommen zunächst die von Plimmer zuerst gesehenen, dann durch eine vervollkommnete Technik genauer

Digitized by Google

von Gaylord, Leyden und Feinberg dargestellten und studierten Körperchen, die Leyden mit einem „Vogelauge" verglichen hat, in Betracht.

Sie besitzen folgenden Bau:

1. Ein zentral oder fast zentral liegendes, mit Kernfarbstoffen sich färbendes Korn, das nach Benda noch aus zwei Substanzen besteht; Michaelis hat sogar Einschlüsse mit vier verschiedenen, konzentrisch gelagerten Schichten gesehen. Doch legt der letztgenannte Autor auf die Beweiskraft der Romanowski-Färbung als Reaktion auf Chromatin sowie auf die vierfache Färbung als Differenzierungs- und Staffelfärbung kein besonderes Gewicht.

2. Das Korn ist von einem ringförmigen oder halbmondförmigen nicht immer deutlich ausgebildeten hellen Hof umgeben,

3. auf den eine mit Kernfarbstoffen nicht darstellbare Substanzzone, die zuweilen „radiär gestreift" ist, folgt.

4. Das Ganze wird von einer deutlichen doppeltkonturierten Membran eingeschlossen.

a) Faßt man diese Körper in ihrer Totalität als Protozoen auf, so bieten sich kaum irgendwelche Ähnlichkeiten mit dem Plasmodiophoraorganismus dar, der letztere ist vielkernig, besitzt große wohl differenzierbare Protoplasmakörper, einen deutlichen Entwicklungszyklus mit charakteristischen Kernveränderungen usw., alles Erscheinungen, die wir dort vergebens suchen. Es wäre höchstens die Spore der Plasmodiophora in diesem Sinne in Betracht zu ziehen, doch hat in diesem letzteren Falle der Kern nicht den bläschenförmigen Bau und das Protoplasma hebt sich deutlich von der schützenden apoplasmatischen Membran, wie dies bei allen fertigen Cysten der Fall ist, ab. Bei flüchtiger Betrachtung wurden wohl die „Vogelaugenkörperchen" bloß mit den Kernen der Plasmodiophora verglichen — dann muß man aber nach ihrem Protoplasma fragen! (Vergl. Feinberg.)

b) Deutet man aber die Plimmerschen Körperchen etwa als Kerne eines Parasiten, dessen Protoplasma mit der Wirtszelle bis zur Unkenntlichkeit verschmolzen ist, so trifft in unserem Falle der Vergleich nicht zu, da die Plasmodiophoraamöben von der Wirtszelle stets isolierbar und nach Nawaschin von dem Protoplasma der letzteren durch ein Niederschlagshäutchen getrennt sind. In diesem Sinne wäre — falls die Angaben richtig sind — der Vergleich des bloß auf seinen Kern hin differenzierbaren Krebsparasiten mit dem von Korotneff zuerst beschriebenen *Nosema bryozoides* schon zutreffender. Zunächst ist der Parasit vollkommen spezifisch und greift nur die Spermatoblasten des Wirtstieres an, andererseits soll er mit ihnen vollkommen verschmelzen: „ich bin geneigt zu glauben, daß die beiden Plasmamassen vom Momente des Eindringens des Parasiten in die Bryozoenzelle sich vollständig mischen, daß schon dann von einer Plasmadifferenzierung keine Rede mehr sein kann und daß man weiterhin nur die parasitären Myxosporidienkerne und die Kerne der Wirtszellen voneinander unterscheidet" (Korotneff). In diesem Falle hätte das Plimmersche Körperchen als Protozoenkern nur einige Eigentümlichkeiten aufzuweisen, wie einen hellen freien Hof um das Karyosom und eine doppelt konturierte, sogar mit Orange darstellbare (Feinberg) chromatinfreie Kernmembran.

Digitized by Google

Stempell (Über Nosema anomalum, Archiv f. Protistenkunde 4. Bd. 1904) deutet jedoch die ganzen Zellen Korotneffs als Parasiten und meint, daß die angeblichen Wirtszellkerne Korotneffs nur die vegetativen großen Kerne des Myxosporidplasmodiums wären, während die generativen Kerne allein sich an der Sporenbildung beteiligen. Die Annahme von Korotneff scheint ihm mit den sonstigen Vorstellungen über das lebende Protoplasma unvereinbar (vgl. auch Braun 1893, S. 97). „Aus diesem Grunde schon möchte ich an der oben vertretenen Auffassung, daß die vegetativen Kerne ausschließlich dem Parasitenkörper angehören und nicht etwa hypertrophierte Kerne des Wirtskörpers sind, festhalten" (Stempell). Verschmelzungen von der angedeuteten Art zwischen der Wirts- und Parasitenzelle sind bis jetzt nicht bekannt; man kann selbst Zellindividuen derselben Art schwer zur Vereinigung veranlassen und derartige Experimente sind bis jetzt nur in wenigen Fällen gelungen; vergl. Verschmelzung von Stentoren (Prowazek), von Eiern der Ascaris (Sala, Zoja, Zur Strassen). Echinodermen (Herbst, Driesch), von Ophryotrocha (Korschelt), mehrkernige Eier, im Eierstock des Menschen (Stöckel, H. Rabl). Aus diesem Grunde müßte man also auch, selbst wenn das Plimmersche Körperchen ein ganzer Organismus wäre, um die doppelt konturierte Membran herum einen Spaltraum erwarten, der doch irgendwie manchmal nachweisbar wäre und die beiden in einander geschachtelten Zellen trennen würde. Dieses müßte umsomehr der Fall sein, falls die doppelt konturierte Membran eine apoplasmatische Cystenmembran ist.

c) Gelegentlich einer Diskussion wurde von Benda und Lubarsch die Behauptung aufgestellt, daß die Krebsparasiten eigentlich die Zellen nicht zerstören, sondern nur durch eine „Symbiose auf günstigere Wachstumsbedingungen bringen sollten." Wie oben bereits ausgeführt wurde, können wir in unserem Fall von einer eigentlichen Symbiose nicht sprechen; die infizierten Kohlzellen unterliegen nur auf einem primären Reizstadium mehreren Teilungen und verbreiten hierdurch die in ihnen eingeschlossenen Parasiten (daher die Nesterbildung der infizierten Zellen), ihre Kerne degenerieren aber bald und die Hauptmasse des Kataplasma wird von den umgebenden Zellen gebildet, die ein zartwandiges Parenchym darstellen. Ziellose, sich gleichsam überstürzende Zellwucherungen und Metastasen, die durch Symbiosen zwischen Protisten und Zellen hervorgerufen wären, sind nicht bekannt. Auch wurden meines Wissens die Körperchen nie in mitotisch sich teilenden Zellen gefunden (Apolant), ein Umstand, der in diesem Sinne doch wichtig wäre.

Über die Bedeutung der Plimmerschen Körperchen kann man vorläufig kaum etwas bestimmtes aussagen. Einzelne morphologische Befunde berechtigen uns noch nicht zur Fällung von Urteilen, ob irgendein intrazelluläres Gebilde ein Protozoon ist oder nicht, — wir müssen mindestens Teile des Entwicklungszyklus feststellen. Apolant und Embden versuchten den Beweis zu liefern, daß die in Frage stehenden Zelleinschlüsse Degenerationsprodukte sind und einerseits im Plasma (mit Nösske), andererseits im Kern entstehen, so daß die Plimmerschen Körperchen aus verschiedenartigen Gebilden hervorgehen.

In diesem Sinne möchte ich nur noch auf zwei weitere Gesichtspunkte hin-

Digitized by Google

weisen. Die Körperchen könnten noch aus degenerierenden Zentralkörpern beziehungsweise ihren Sphären hervorgehen. Es ist bekannt, daß die normale Epithelbildung (Flächenbildung) hauptsächlich auf bestimmte Zellbewegungen, die nach der Teilung sich vollziehen und die in erster Linie die Zentrosomen inaugurieren, zurückzuführen ist. (Wanderung um 90°. Oberflächliche Lagerung der Zentrosomen und die sich daraus ergebende Polarität vgl. Hatschek, Rabl, Zur Strassen, Rhumbler usw.). Auf diese Weise schließen sich auch zersprengte Blastomeren zu einem Epithel mit einem bestimmten Krümmungsradius zusammen. (Die Zellen keilen sich ineinander.) Indem die Zentrosomen aus irgend einem Grunde degenerieren, können atypisch gelagerte Wucherungen im Epithel zustande kommen. Oder es könnte das „Karyosom" des Plimmerschen Körperchens ein ausgestoßener Chromatinteil des Zellkernes somatischer Natur sein, wodurch die gleichsam eviszerierten Zellkerne einen embryonalen Charakter annehmen und sich nach Art der Keimzellen auf heterotypische Weise später teilen würden — ein Verhalten, auf das Farmer, Moore und Walker auf Grund ihrer Untersuchungen über abnorme Wachstumserscheinungen bei Farnen zuerst aufmerksam gemacht haben. Auch die degenerierenden, aber sich noch teilenden Samenmutterzellen aus dem Hoden des Flußkrebses besitzen die typischen Schlingen und Ringe der Chromosomen, die von dem heterotypischen Teilungsmodus her bekannt sind, während sie sich normaler Weise nach dem Modus der Vierergruppen teilen (Zeitschrift f. wiss. Zoologie, 71. Bd. 1902, Taf. XXV, Fig. 5).

Hansemann legt dagegen bloß auf die atypische Mitose das Hauptgewicht und meint, daß eine Reduktion durch asymmetrische Mitosen und zweitens durch Zugrundegehen einzelner Chromosomen stattfindet. Wäre in allen Fällen das Zentralkorn des Plimmerschen Körperchen Chromatin, so könnte man sich auch durch eine Flüssigkeitsanziehung von seiten der tinktiven Kernsubstanz, die nicht ohne Analogie dasteht, den strahligen Bau der peripheren Zone erklären. Wie dem auch sei — hier können nur weitere Forschungen, weitere Tatsachen die Entscheidung bringen.

Rovigno, August 1904.

Literaturübersicht.

1. Apolant, H. u. Embden, G., Über die Natur einiger Zelleinschlüsse in Carcinomen. Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten. 42. Bd. 1903.

2. Bolle, J., Der Seidenbau in Japan. Hartlebens Verlag 1898.

3. Doflein, F., Die Protozoen als Parasiten- und Krankheitserreger. Fischer. Jena 1901.

4. Doflein, F. u. Prowazek, S., Die pathogenen Protozoen. Handbuch d. pathogenen Mikroorganismen 1903.

5. Farmer, B., Moore, S. u. Walker, Über die Ähnlichkeit z. d. Zellen maligner Neubildungen b. Menschen u. d. norm. Fortpflanzungsgewebe. Biolog. Zentralblatt XXIV. Bd. No. 1.

6. Feinberg, Dr., Zur Lehre des Gewebes und die Ursache der Krebsgeschwülste. Deutsche med. Wochenschrift 1902. 11.

7. Derselbe, Über den Erreger der krankhaften Auswüchse des Kohls (Plasmodiophora Brassicae Woronin). Deutsche med. Wochenschrift Nr. 3. 1902.

8. Derselbe, Das Gewebe und die Ursache der Krebsgeschwülste. Hirschwald. Berlin 1902.

Digitized by Google

9. Flügge, C., Die Mikroorganismen. Leipzig 1896.

10. Kasanzeff, W., Experimentelle Untersuchungen über Paramaecium caudatum. Diss. Zürich 1901.

11. Korotneff, Myxosporidium bryozoides. Zeitschrift f. wiss. Zoologie 53.

12. Küster, E., Pathologische Pflanzenanatomie. Fischer. Jena 1903.

13. Löwenthal, W., Beiträge zur Kenntnis des Basidiobolus lacertae Eidam. Archiv f. Protistenkunde. II. Bd. 1903.

14. Nawaschin, Beobachtungen über den feineren Bau und Umwandlungen von Plasmodiophora Brassicae Woron. im Laufe ihres intracellularen Lebens. Flora 86. Band. 1899, S. 404.

15. Podwyssotzky, Myxomyzeten resp. Plasmodiophora a. Erreger d. Geschwülste. Zentralbl. f. Bakt. XXVII Bd. 97. 1906.

16. Prowazek, S., Zur Kernteilung der Plasmodiophora Brassicae Woron. Österr. botanische Zeitschrift 1902, Nr. 6.

17. Rhumbler, C., Der Aggregatznstand u. d. physikalischen Besonderheiten des lebenden Zellinhaltes. Zeitschrift f. allgemeine Physiologie.

18. Stempell, W., Über Nosema anomalum. Monz. Archiv f. Protistenkunde. 4. Bd. 1904.

19. Tischler, G. Kurzer Bericht über die von Eriksson und mir ausgeführten Untersuchungen über das vegetative Leben des Gelbrostes (Puccinia glumorum E. et H.). Biolog. Zentralblatt 1904. XXIV. Bd. Nr. 13.

20. Woronin, M., Jahrbücher f. wiss. Botanik Bd. XI. 1877/78.

21. Zur Strassen, O., Über die Mechanik d. Epithelbildung. Verhandl. d. d. Zoolog. Gesellschaft 1903.

Außerdem wurden die laufenden Referate über Sitzungen des „Komitees für Krebsforschung" in der „Deutschen medizinischen Wochenschrift" benutzt.

Tafelerklärung.

Fig. 1 u. 2 wurde ganz, in Fig. 3, 4, 5, 13, 16, 23, 24, 25, 26, 27 wurden nur die Konturen mit dem Zeichenapparat von Zeiß entworfen. Fig. 1 u. 2 Obj. homog. Imm. Apochr. 2 m Okular 4. Fig. 31 mit Okular 8, alle übrigen Figuren wurden mit Obj. homog. Imm. Apochr. 2 m compens. Okular 18 gezeichnet (Vergr. ca. 2250).

Fig. 1. Eine infizierte Kohlzelle, mit 5 Myxamöben und 2 Zellkernen. 1b normaler Zellkern. (Giemsa.)
Fig. 2. Ein Zellkern in einem anderen eingeschachtelt (Kohlzelle). (Giemsa.)
Fig. 3. Normale Kerne der Myxamöben. EH.
Fig. 4—5. Vegetative Teilung der Kerne derselben. EH.
Fig. 6—12. Vegetative Kernteilungsstadien. EH.
Fig. 13, 14 u. 15. Abschluß des vegetativen Stadiums und Aufdifferenzierung EH. des Zentrosoms. Austritt desselben. EH.
Fig. 16. Auflösung des Karyosoms. EH.
Fig. 17—20. Erster Typus der Karyosomauflösung. EH.
Fig. 21, 22. Zweiter Typus der Karyosomauflösung. EH.
Fig. 23—25. Chromidialstadium. EH.
Fig. 26—28. Erste generative Teilung. EH.
Fig. 29. Zweite generative Teilung. EH.
Fig. 30. Rekonstruktion der generativen Kerne. EH.
Fig. 31. Einzelne Kopulationsstadien. EH.
Fig. 32—34. Zweikernige Cysten mit Reduktionskernen. EH.
Fig. 35 u. 36. Kopulation der Kerne in der Cyste. EH.
Fig. 37. Cysten mit Synkaryon und zwei gerade noch differenzierbaren Zentrosomen. EH
Fig. 38. Pathologische Verschmelzung mehrerer Cysten. EH.
Fig. 39—41. Cyste mit 2 Kernen und Reduktionskernen (Giemsa).
Fig. 42. Kopulation der Kerne. (Giemsa.)
Fig. 43. Fertige Cyste. (Giemsa.)

Digitized by Google

Welche Veränderungen entstehen nach Einspritzung von Bakterien, Hefen, Schimmelpilzen und Bakteriengiften in die vordere Augenkammer?

Von

F. Koske,

technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Zu den häufigsten Ursachen der eitrigen Augenentzündung gehören bekanntlich die Verletzungen des Auges, sowohl die zufälligen, durch Eindringen von Fremdkörpern veranlaßten, als auch die operativen Verwundungen. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß in den meisten Fällen von Vereiterung des Auges Mikroorganismen die Hauptrolle spielen. Diese Annahme hat auch schon durch eine Reihe wertvoller Arbeiten über bakteriologische Untersuchungen an eitrig zerstörten Augen ihre Bestätigung gefunden.

So teilt Arloing[1]) mit, daß aus dem Eiter eines durch ein Pflugschareisen verletzten Auges ein pathogener, Gas entwickelnder Bazillus, ähnlich demjenigen des malignen Ödems, gezüchtet werden konnte.

Gallenga[2]) hat in 10 Fällen von eitriger Augenentzündung staphylococcus albus, aureus und citreus, streptococcus pyogenes und einen Bazillus nachweisen können, welcher dem bacillus pyogenes in seinem Verhalten sehr ähnlich war.

Berry[3]) hat 14 Augen eine Zeit nach erfolgter Infektion untersucht und fand in einigen derselben Mikroorganismen, welche aber nicht näher beschrieben sind.

Die von Poplawska[4]) veröffentlichten Befunde von 12 eitrigen Augenentzündungen, welche durch Fremdkörper hervorgerufen wurden, lassen in 8 Fällen nach der Beschreibung den bacillus subtilis vermuten. Züchtungsversuche konnten nicht vorgenommen werden, da die Augäpfel bereits in Alkohol konserviert waren.

Haab[5]) fand in einem nach Steinsplitterverletzung an eitriger Augenentzündung zugrunde gegangenen Auge eine Reinkultur von Bazillen, welche den von Poplawska gefundenen sehr ähnlich sahen. Dem Aussehen und Wachstum nach handelte es sich augenscheinlich um den bacillus subtilis. Die Verimpfung der Kulturen in den Glaskörper von Kaninchen ergab eine Entzündung der Regenbogenhaut und starke

[1]) Arloing, Progrès méd. 3. Dezemb. 1887, S. 488.

[2]) Gallenga, Del rapporte fra panoftalmite e microorganismi piogeni. Rassegna di scienze med. anno III. No. 2. 1887.

[3]) Berry, Verhandl. des X. internationalen med. Kongresses 1890, Bd. IV, S. 125.

[4]) Poplawska, Zur Ätiologie der Panophthalmie nach Verletzung durch Fremdkörper. Fortschr. d. Medizin 1890, Nr. 13.

[5]) Haab, Weitere Mitteilungen über Panophthalmie-Bazillen. Fortschr. d. Medizin 1891, Nr. 19.

Digitized by Google

Infiltration des Glaskörpers. Aus dem Glaskörper der schon am zweiten Tage getöteten Versuchstiere konnte der oben genannte Bazillus in Reinkultur erhalten werden.

Gallenga[1]) berichtet über eine von einem vegetabilischen Körper herrührende Hornhautwunde, welche zur allgemeinen Entzündung und späteren Verödung des Augapfels führte. Es wurde in diesem Falle der bacillus pyocyaneus gefunden.

Ebenso konnte Sattler[2]) bei einer eitrigen Augenentzündung einen dem bacillus pyocyaneus am nächsten stehenden Bazillus, dessen Pathogenität für das Auge durch Impfung der Hornhaut von Tieren bewiesen wurde, züchten. In einem zweiten Falle[3]) wurde in einem Glaskörperabszeß ebenfalls der bacillus pyocyaneus nachgewiesen.

Wagenmann[4]) untersuchte mehrere Augen mit eitriger Glaskörperinfiltration, die nach perforierenden Verletzungen aufgetreten war, und fand als Erreger der Eiterung die gewöhnlichen Kokkenarten, in einem Fall auch Streptokokken. Es handelte sich um Holzsplitterverletzungen, die Augen gingen jedoch nicht zugrunde, da die Fremdkörper rechtzeitig entfernt wurden.

Auch Haab[5]) hat in 4 Fällen Kokken als Ursache der Glaskörpereiterung bei Fremdkörperverletzung gefunden.

Randolph[6]) züchtete aus einem, infolge einer Verletzung mit einem Draht vereiterten Auge das bacterium coli commune. Mit dem Eiter des Auges wurde eine Impfung an Kaninchenaugen vorgenommen, die zu einer eitrigen Entzündung mit nachfolgendem Rückgang der entzündlichen Erscheinungen führte. Wurden Reinkulturen in die Vorderaugenkammer gebracht, so trat eine Entzündung ein, die bald zurückging, während bei der Impfung in den Glaskörper sich eine eitrige Augenentzündung entwickelte.

Mündler[7]) konnte bei einer infolge Zweigverletzung entstandenen eitrigen Augenentzündung durch Züchtung und Tierexperiment den diplococcus lanceolatus nachweisen.

Zimmermann[8]) fand in einem nach einer Holzsplitterverletzung vereiterten Auge noch 5 Monate nach der Verletzung in der Narbe und im Sehnerven Kokken, welche nicht näher bestimmt wurden.

In neuester Zeit sind zwei Fälle berichtet, in welchen der mit einem Fremdkörper in das Auge gedrungene bacillus subtilis eine sehr schnell verlaufende eitrige Augenentzündung erzeugte. So führen Baenziger und Silberschmidt[9]) an, daß sich

---

[1]) Gallenga, Cherato-ipopio da bacillo piocianico. 15. Congr. della assoc. oft. ital. Annal. di Oftalm. XXVII, p. 578.

[2]) Sattler, Über Bazillen-Panophthalmitis. Bericht über d. XI. Vers. d. ophth. Gesellsch. in Heidelberg 1891, S. 201.

[3]) Sattler, Bericht über d. XII. Versammlung d. ophth. Gesellsch. in Heidelberg 1892.

[4]) Wagenmann l. c.

[5]) Haab l. c.

[6]) Randolph, A case of panophthalmitis, caused by the Bacillus coli communis. Americ. Journ. of med. scienc. Vol. CVI, 1893, No. 3, pag. 440.

[7]) Mündler, Ein Beitrag zum Studium d. diplococcus lanceolatus im Auge. Zieglers Beiträge zur path. Anat. u. allg. Patholog. XXII, S. 248.

[8]) Zimmermann, Anat. Untersuchung eines Falles von Ophth. symp. Arch. f. Ophth. XLII, 2, S. 39.

[9]) Baenziger u. Silberschmidt, Bericht d. 22. Versammlung d. ophth. Gesellsch. in Heidelberg. 1903.

Digitized by Google

aus einem durch Hackensplitter verletzten Auge nur der Heubazillus züchten ließ. Verimpfung von Reinkulturen sowie von frischer Erde desselben Ackers in Kaninchenaugen erzeugte wieder eine eitrige Augenentzündung.

Kayser[1]) führt zwei Fälle an, in welchen nach äußerer Verletzung die Augen an Vereiterung zugrunde gingen. Es gelang ihm in dem einen Fall den Heubazillus, in dem andern Fall den staphylococcus pyogenes aureus und albus zu züchten. Der Heubazillus wurde auf seine Pathogenität für das Auge geprüft, indem die Reinkultur in die Hornhaut, in die vordere Augenkammer und in den Glaskörper verimpft wurde. Von diesen Impfungen verlief nur die letztere mit einer heftigen eitrigen Augenentzündung und Zerstörung des Augapfels, während bei der Impfung in die Hornhaut eine geringe Trübung der ganzen Hornhaut, aber niemals Perforation hervorgerufen wurde. Die Vorderkammerimpfung hatte eine heftige Reizung mit Entzündung der Regenbogenhaut und starker Trübung der Hornhaut zur Folge, eine Eiterung aber trat ebenfalls nicht ein.

Besonderes Interesse bieten die Fälle, bei welchen Sproß- und Schimmelpilze in den verletzten Augen gefunden wurden.

Leber[2]) und Nobbe[3]) fanden in einem nach Stichverletzung durch ein Messer phthisisch gewordenen und entfernten Augapfel in der verdichteten Glaskörpersubstanz zahlreiche Fadenpilze. Es waren leicht bräunlich gefärbte, dünne, zum Teil verästelte, gegliederte Fäden, die ein ziemlich dichtes Geflecht bildeten, aber nirgends Sporen trugen. Eine Artbestimmung war nicht möglich, da durch die Formolbehandlung des Auges die Pilze abgestorben waren. Nobbe verimpfte außerdem eine Aufschwemmung des aspergillus fumigatus mit Kochsalzlösung in den Glaskörper und konnte eine starke Entzündung hervorrufen.

Schirmer[4]) beschreibt einen Fall, bei welchem er im Anschluß an eine Schimmelpilzkeratitis im Glaskörper und zwar entlang eines Narbenstranges sowie auch in der vorderen Kammer das Myzel dieses Pilzes vorgefunden habe.

Ob auch Hefearten, wenn sie gelegentlich bei Verletzungen in das Augeninnere gelangen, eine eitrige Augenentzündung hervorrufen können, läßt sich aus der einschlägigen Literatur nicht ersehen. Jedoch sind von Stöwer[5]) drei Fälle von Hornhautentzündung beschrieben, in welchen er Reinkulturen von Rosahefe fand. Durch Impfversuche wurde dann nachgewiesen, daß pathogene Hefen und auch die aus den Menschenaugen gewonnenen Kulturen von Rosahefe besonders entzündungserregend auf die Regenbogenhaut wirken, im Glaskörper Trübungen und Netzhautauflagerungen veranlassen können.

[1]) Kayser, Ein Beitrag zur Pathogenität des bacillus subtilis, besonders für das Auge. Zentralblatt f. Bakteriologie Bd. XXXIII, S. 241.

[2]) Leber, Entwicklung von Fadenpilzen im Glaskörper nach Stichverletzung durch ein Messer. Bericht über d. 26. Versammlung d. ophth. Gesellschaft S. 526.

[3]) Nobbe, Entwicklung von Fadenpilzen im Glaskörper nach Stichverletzung, nebst Untersuchungen über die Aspergillusmykose des Glaskörpers. Arch. f. Ophth. XLV, 3, S. 700.

[4]) Schirmer, Ein Fall von Schimmelpilzkeratitis. Arch. f. Ophth. XLII, S. 131.

[5]) Stöwer, Über die Wirkung pathogener Hefen am Kaninchenauge. Arch. f. Ophth. Bd. XLVIII, 1899, S. 170.

Digitized by Google

Über die ursächliche Bedeutung der in den verletzten Augen vorgefundenen Bakterien, sowie über die Wirkung verschiedener anderer Bakterienarten bei künstlicher Infektion des Auges liegen eine Reihe von Beobachtungen vor. Besonders haben sich mit diesen Fragen drei Forscher, Perles[1]), Lobanow[2]) und Picot[3]) beschäftigt.

Ersterer verimpfte mehrere Bakterienarten in die Hornhaut, in die vordere Augenkammer und in den Glaskörper und kam zu dem Ergebnis, daß Reinkulturen von Heubazillen, von gelber oder orange Sarcine, von Bazillen aus faulenden Seefischen, von Choleraspirillen und von bacillus dendriticus, in die Vorderkammer oder den Glaskörper von Kaninchen verimpft, keine erheblichen Veränderungen erzeugen. Typhusbazillen aus frischer, virulenter Kultur, Streptokokken und Diphtheriebazillen veranlaßten bei Vorderkammerimpfung Pupillarverschluß, während die Impfung in den Glaskörper den Verlust des Auges zur Folge hatte. Als schlimmster Feind für das Auge erwies sich der Friedländersche Bazillus, welcher in sehr kleinen Mengen in den Glaskörper gebracht, schon nach 16 Stunden ein Bersten des Auges herbeiführte. Etwas weniger heftig verlief die Impfung in die Vorderkammer.

Lobanow[4]) spritzte Kulturen von lebensfähigen, nicht pathogenen Bakterien in der Menge von 0,1 bis 0,2 ccm in die vordere Augenkammer oder den Glaskörper von Kaninchen und beobachtete das klinische Bild oder er entfernte das Auge und untersuchte es mikroskopisch, sobald die Entzündungserscheinungen ihren Höhepunkt erreicht hatten. Er verwandte zu seinen Versuchen den bacillus candicans, violaceus und ruber, sarcina lutea, bacillus proteus vulgaris, subtilis und prodigiosus, micrococcus agilis, bacillus fluorescens, bacillus putridus und micrococcus roseus. Die drei erstgenannten Bazillen verursachten weder in der Vorderkammer noch im Glaskörper eine Entzündung. Von den übrigen 8 Bakterienarten riefen sarcina lutea, bacillus proteus vulgaris und subtilis Entzündungen der Regenbogenhaut hervor, welche in 5 bis 7 Tagen unter Zurücklassung von Synechien abheilten. Die übrigen Bakterienarten verursachten eine 3 bis 4 Wochen andauernde Entzündung, welche aber nicht zur eitrigen Augenentzündung führte. Dem Glaskörper einverleibt, verursachten diese 8 Bakterienarten heftige Entzündungserscheinungen.

Picot[5]) machte eine Reihe von Impfungen in die Vorderkammer. Er spritzte mittels einer kleinen Pravazschen Spritze mit feiner Kanüle eine Aufschwemmung der zu prüfenden Bakterien in die vordere Augenkammer. Von den verschiedenen Bakterienarten rief der staphylococcus pyogenes aureus innerhalb 12 Stunden starke Eiterung hervor. Die Tiere gingen nach 3 bis 4 Tagen an Allgemeininfektion zugrunde. Streptokokken verhielten sich ähnlich. Dagegen wirkten die Friedländerschen

[1]) Perles, Experimentelles zur Lehre von den Infektionskrankheiten des Auges. Virchows Arch. Bd. 140, Heft 2, 1895.

[2]) Lobanow, Zur Bedeutung der nichtpathogenen Bakterien in der Infektionspathologie des Auges. (Westnik ophth., p. 111 u. 215.) Nach e. Referat d. Path. u. Therapie d. Augenkrankh. 1901, S. 299.

[3]) Picot, Recherches expérimentales sur l'inoculation de micro organismes dans la chambre antérieure de l'oeil du lapin. Arch. d'Ophth. XVIII, p. 341 u. Thèse de Bordeaux.

[4]) Lobanow, l. c.

[5]) Picot, l. c.

Digitized by Google

Bazillen, das bacterium coli und die Fränkelschen Pneumokokken viel langsamer als die beiden ersten Bakterienarten. Der Typhusbazillus und micrococcus tetragenus riefen eine tödliche Allgemeininfektion hervor, ersterer ohne, letzterer mit Entzündung des Auges. Eine Einspritzung von Milzbrandbazillen erzeugte eine fibrinöse Entzündung der Regenbogenhaut mit Exsudation in die vordere Augenkammer und nachfolgende tödliche Allgemeininfektion. Bei streptothrix Eppinger trat eine Allgemeinerkrankung nicht ein, jedoch erzeugte er eine Pseudotuberkulose der Regenbogenhaut. Aspergillus niger rief nur geringe Erscheinungen hervor. Picot folgert aus seinen Versuchen, daß den verschiedenen Bakterienarten, je nach ihrer Virulenz und nach der Empfänglichkeit des Auges, eine verschiedene Wirkung zukommt.

Die vorstehend angeführten Arbeiten gaben zu weiteren Versuchen nach dieser Richtung hin Veranlassung. Es kam vor allem darauf an nachzuweisen, in wie weit die benutzten zum Teil nicht pathogenen Bakterien, Hefe- und Sproßpilze imstande sind, sich innerhalb der vorderen Abschnitte des Auges zu vermehren, von hier in die hinteren Teile des Auges einzudringen und eine eitrige Augenentzündung zu erzeugen. Sodann sollte versucht werden klar zu stellen, ob die Bakterien als solche oder ob ihre Stoffwechselprodukte die Veränderungen im Auge hervorrufen.

Zu den Versuchen wurden hauptsächlich solche Bakterien, Hefearten und Schimmelpilze gewählt, welche sich für die Versuchstiere (Kaninchen) nach Einspritzung unter die Haut bezw. in die Blutbahn entweder garnicht oder nur in geringem Grade pathogen erwiesen hatten. Die betreffenden Bakterienstämme waren zum Teil durch längeres Fortzüchten im Laboratorium so wenig virulent geworden, daß sie, mit Ausnahme eines Tuberkulosebazillenstammes menschlicher Herkunft und eines Stammes des bacillus suipestifer, Kaninchen selbst bei Einverleibung sehr hoher Dosen nicht mehr tödlich zu infizieren vermochten. Folgende Bakterien- bezw. Sproßpilzarten wurden zu den Untersuchungen benutzt: drei zur Gruppe des bacillus subtilis gehörige Bakterienstämme, von denen der eine (Nr. I) aus Milch gezüchtet, seit etwa $1^1/_2$ Jahren im Laboratorium von Nährboden zu Nährboden weiter geimpft war, der zweite (Nr. II) aus Heu gewonnen war und der dritte (Nr. III)[1]) aus einem durch Verletzung an eitriger Augenentzündung zugrunde gegangenem menschlichen Auge stammte, ferner bacillus prodigiosus, bacillus suipestifer, staphylococcus pyogenes aureus, vibrio Metschnikoff, zwei säurefeste Stäbchen — bacillus tuberculoides Rabinowitsch[2]), bacillus tuberculoides Beck[3]), von welchen der erste aus Butter, der zweite aus der Tonsille eines Menschen gezüchtet war, und ein bacillus tuberculosis. Von Schimmelpilzen und Hefearten wurden mucor mucedo, aspergillus fumigatus, die Rosahefe und Weißbierhefe geprüft.

[1]) Eine Kultur des bacillus subtilis Nr. III wurde in liebenswürdigster Weise von Herrn Dr. B. Kayser, Assistenzarzt an der Universitätsaugenklinik in Freiburg dem Gesundheitsamte zur Verfügung gestellt.

[2]) Rabinowitsch, Tuberkelbazillen in der Marktbutter. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. 1897, Bd. 26, Heft 1, S. 90.

[3]) Beck, Mündliche Mitteilung.

Digitized by Google

Versuchsanordnung.

Zu den Versuchen wurden meist 24- bezw. 48stündige Agarkulturen benutzt, bei der Tuberkulosebazillenkultur, den Schimmelpilzen und der Rosahefe mußte erst genügendes Wachstum abgewartet werden, um einige Platinösen des Pilzrasens zu erhalten.

Von jeder Kultur wurden nun 2 Ösen = 2 mg entnommen und in 5 ccm 0,8% steriler Kochsalzlösung mittels Platinöse oder, wo dies nicht ausreichte, durch Verreiben im Achatmörser fein verteilt. Von diesen Aufschwemmungen wurden den Versuchstieren, zu welchen ausschließlich Kaninchen verwendet wurden, 0,2 ccm in die vordere Augenkammer eingespritzt. Diese Art der Infektion wurde, wie schon erwähnt, deshalb bevorzugt, um durch die durchsichtige Hornhaut die etwaigen weiter auf die Linse und die hinteren Teile des Auges sich verbreitenden Wirkungen der Pilze beobachten zu können.

Die Technik bei der Impfung war folgende: Dem gut festgehaltenen Versuchstier wurden zuerst einige Tropfen einer sterilen Kokaïnlösung 1:50 in den Lidsack geträufelt. Kurze Zeit darauf wird von einem Gehilfen der musculus rectus superior mit einer sterilen Pinzette gefaßt und das Auge ein wenig nach außen luxiert. Durch leichten Gegendruck gegen den unteren Lidrand gelingt es dann, den Augapfel in eine für die Impfung günstige Lage zu bringen. Bei der Einspritzung der Aufschwemmung selbst wurde das von Koch[1]) angegebene Verfahren zur Impfung in die vordere Augenkammer befolgt. Die feine Kanüle einer 1 ccm Spritze wird im oberen, äußeren Quadranten an der Grenze zwischen Hornhaut und Lederhaut in schräger Richtung nach unten soweit eingestoßen, daß ihre Spitze vor der Pupille zu sehen ist. Bei dem Durchstoßen ist darauf zu achten, daß der angeschliffene Teil der Nadel gegen die Hornhaut gerichtet ist, da bei dieser Haltung die Kanüle sich bedeutend leichter einführen läßt. Gleich nach dem Einführen der Nadel in die Vorderkammer entleeren sich 2 bis 3 Tropfen Kammerflüssigkeit. Dieses Abfließen des Kammerwassers ist notwendig, weil andernfalls die eingespritzte Aufschwemmung beim Herausziehen der Kanüle infolge des verstärkten, intraokulären Druckes sofort wieder herausspritzt. Nun wird die Spritze auf den Konus der Nadel aufgesetzt und unter leichtem Druck 0,2 ccm der Aufschwemmung eingespritzt. Man sieht dann deutlich, wie sich die meist trübe Injektionsflüssigkeit mit der Kammerflüssigkeit vermischt. Mit dem Herausziehen der Nadel wird ein wenig gewartet, da beim schnellen Entfernen derselben noch etwas Kammerflüssigkeit herausfließt. Die Impfung vom äußeren, oberen Quadranten geschah deshalb, um ein nachträgliches Abfließen der Mischung von Kammer- und Injektionsflüssigkeit zu verhindern.

Wie es sich bei späteren Versuchen, welche weiter unten des näheren beschrieben werden sollen, herausgestellt hatte, ist immer eine gewisse Menge von Bakterien notwendig, um eine Infektion des Auges hervorzurufen, denn es tritt ein bedeutender Unterschied in der Wirkung ein, je nachdem eine geringe oder eine größere Menge von Bakterien in die Vorderkammer des Kaninchenauges gelangt.

[1]) Koch, Die Ätiologie der Tuberkulose. Mitteilungen aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. II, 1884, S. 68.

Digitized by Google

Das Impfen eines Tieres nimmt etwa 2 Minuten in Anspruch. Das Luxieren des Bulbus sowohl wie auch das Erfassen des Muskels mit der Pinzette hinterläßt durchaus keine Nachteile, Voraussetzung ist natürlich dabei, daß das Tier genügend festgehalten wird.

Die Kaninchen wurden in den ersten Tagen nach der Einspritzung täglich gewogen und an dem geimpften Auge die etwa eingetretenen Veränderungen beobachtet. Nach Ablauf der entzündlichen Vorgänge wurden die Tiere nur dann getötet, wenn nach vierteljähriger Beobachtung nennenswerte Veränderungen am Auge zurückgeblieben waren. Das Auge wurde dann unter aseptischen Vorsichtsmaßregeln entfernt und die Tiere mit Rücksicht auf etwaige Allgemeinerkrankung obduziert.

Die Augen wurden zur weiteren Untersuchung meist mit einem sterilen Messer in horizontaler Richtung gespalten, der Inhalt auf Agar bezw. Gelatine verimpft und mikroskopisch untersucht. Die Bulbi wurden dann in Sublimatessigsäurelösung (Sublimat 3,0, Acidum aceticum glaciale 1,0, Aq. destill. 100,0) gehärtet, in Paraffin eingebettet, geschnitten und zum Nachweis von Bakterien in der Regel mit Löfflerschem Methylenblau, in einigen Fällen mit Ehrlichschem Hämatoxylin oder nach van Gieson gefärbt. Von der Feststellung feinerer Gewebsveränderungen im Augeninnern wurde abgesehen, da es bei dieser Arbeit nur darauf ankam, nachzuweisen, ob eine in der Vorderkammer entstandene Eiterung auf die hinteren Abschnitte des Auges übergreift und wie lange sich die eingeimpften Bakterien in den Augen lebensfähig erhalten können.

Eigene Versuche.

Versuch 1.

Von einer Heubazillen-Agarkultur (Nr. I), welche aus Milch gewonnen und seit 1½ Jahren im Laboratorium des Kaiserl. Gesundheitsamtes fortgezüchtet war, wird eine 24stündige Agarkultur hergestellt, in der auf S. 416 beschriebenen Weise eine Aufschwemmung bereitet, und hiervon 0,2 ccm einem Kaninchen in die linke vordere Augenkammer eingespritzt. Gewicht des Tieres 2800 g.

Nach 24 Stunden ist eine starke Entzündung der Augenbindehaut, leichte Trübung der Hornhaut und Entzündung der Regenbogenhaut bemerkbar.

Am 4. Tage nach der Impfung sind die Erscheinungen bedeutend stärker geworden, es ist Hypopyon- und Pannusbildung hinzugekommen. Das Auge ist praller gefüllt als das rechte.

Nach 7 Tagen bildet sich im unteren, äußeren Quadranten ein Geschwür, welches die Hornhaut völlig durchbohrt. Der Augapfel ist schlaff und entleert Eiter.

Von jetzt an nimmt der Augapfel unter beständiger Eiterung an Umfang ab, 27 Tage nach der Impfung ist nur ein kleiner Rest vorhanden. Im Ausstrich des Eiters findet sich eine Reinkultur des bacillus subtilis. Das Kaninchen wird 12 Wochen nach der Impfung getötet. Gewicht 2480 g.

Obduktionsbefund: Die inneren Organe zeigen keine Veränderungen. Die Ohr- und Kieferdrüsen der linken Seite sind nicht vergrößert, das Auge ist stark geschrumpft, über erbsengroß, der vordere Abschnitt des Bulbusrestes ist größer als der hintere. Beim Durchschneiden entleert sich etwas milchige Flüssigkeit, die Linse ist nicht mehr vorhanden. Die Scheiden des

Digitized by Google

Sehnerven zeigen ebenso wie das rechte Auge keine Veränderungen. Von der im Augeninnern befindlichen Flüssigkeit werden Agarkulturen angelegt, ebenso wird ein kleines Stück der Aderhaut auf Agarplatten verrieben. Erst nach 12tägigem Aufenthalt im Brutschrank bei 37° C. treten vereinzelte Kolonien des Heubazillus auf. Aus der im Innern des Bulbus befindlichen Flüssigkeit und aus der Aderhaut werden Deckglasausstrichpräparate hergestellt, in welchen wenig Bakterien zu erkennen sind. Ebenso lassen sich in den Schnitten nur hin und wieder Bakterien nachweisen.

Versuch 2.

Eine Heubazillenkultur (Nr. II), frisch aus Heu gezüchtet, wird in der oben beschriebenen Weise einem Kaninchen in die rechte vordere Augenkammer verimpft. Gewicht des Tieres 1500 g. Die Erscheinungen verlaufen unter demselben Bilde wie bei Versuch 1. Das Tier mußte schon nach 10 Wochen wegen des Verdachts der Kaninchenseuche getötet werden.

Obduktionsbefund: Mehrere pneumonische Herde in beiden Lungen. Der rechte Augapfel ist um die Hälfte kleiner als der linke, die vordere Augenkammer verschwunden. Hornhaut stark verdickt, Linse fehlt, hintere Augenkammer bedeutend verkleinert, mit schwarzen fibrösen Massen, welche fest mit der Lederhaut verwachsen sind, angefüllt. Das linke Auge zeigt keine Abweichungen. Von dem Inhalt des rechten Auges wird auf mehrere Agarröhrchen abgeimpft, es tritt kein Wachstum ein. In Deckglasausstrichpräparaten wie in Schnitten sind keine Bakterien nachweisbar.

Versuch 3.

Von einer Heubazillenkultur (Nr. III) aus einem, infolge Hackensplitterverletzung zugrunde gegangenen Auge eines Menschen gezüchtet, werden 0,2 ccm Aufschwemmung in das linke Auge eines Kaninchen eingespritzt. Gewicht 1005 g.

Die Erscheinungen verlaufen etwas weniger stürmisch als bei Versuch 1 und 2. Es tritt erst am 12. Tage Geschwürsbildung an der Hornhaut und dann Eiterung des Auges ein. Das Tier stirbt nach 27 Tagen, bevor die völlige Zerstörung des Auges erfolgt ist, infolge Kaninchenseuche. Gewicht 1010 g.

Obduktionsbefund: Beiderseitige Lungenentzündung. Der linke Augapfel ist um die Hälfte kleiner als der rechte, die Hornhaut zeigt ein Geschwür mit verdickten Rändern. Linse undurchsichtig, die vordere und hintere Augenkammer enthalten eine trübe Flüssigkeit, in welcher neben sehr zahlreichen Leukozyten Heubazillen enthalten sind. Im Ausstrich auf Agar entwickeln sich nach 48 Stunden zahlreiche Kolonien des bacillus subtilis.

Versuch 3 kann deswegen nicht als ganz einwandsfrei gelten, weil das Kaninchen vor völliger Zerstörung des Auges an Kaninchenseuche einging. Es wurde deshalb Versuch 3 noch einmal wiederholt. In diesem (Versuch 6) tritt die Abszeßbildung in der Hornhaut am 6. Tage ein, die vollständige Zerstörung des Augapfels ist nach 22 Tagen beendet. Ebenso wurde der Versuch mit bacillus subtilis I und II noch einmal wiederholt (Versuch 4 und 5), um sicher zu gehen, daß die in den Versuchen 1 und 2 erzielten Ergebnisse nicht zufällige waren, denn nach den in der Literatur von Perles[1]), Lobanow[2]) und Kayser[3]) angegebenen Impfungen mit

[1]) Perles, Experimentelles zur Lehre von den Infektionskrankheiten des Auges. Virchows Arch. Bd. 140, Heft 2, 1895.

[2]) Lobanow, Zur Bedeutung der nicht pathogenen Bakterien in der Infektionspathologie des Auges. (Westnik Ophth., S. 111 u 215.) Nach e. Referat d. Path. u. Therapie d. Augenkrankh. 1901, S. 299.

[3]) Kayser, Ein Beitrag zur Pathogenität des bacillus subtilis, besonders für das Auge. Zentralbl. f. Bakt. Bd. XXXIII, S. 241.

Digitized by Google

bacillus subtilis in die vordere Augenkammer sind derartige Zerstörungen nicht beobachtet worden.

Das Ergebnis der Versuche 4 und 5 war dasselbe wie bei Versuch 1 und 2; die Augen wurden fast innerhalb derselben Zeit zerstört. Der Nachweis der eingebrachten Bakterien gelang in diesen drei Fällen durch Kultur, im Deckglasausstrichpräparat und in Schnitten.

Versuch 7.

Von einer 48stündigen bei Zimmertemperatur gut gewachsenen Agarkultur des bacillus prodigiosus, welcher seit zwei Jahren im Laboratorium fortgezüchtet war, erhält ein Kaninchen 0,2 ccm Aufschwemmung (2 Ösen Kultur in 5,0 ccm 0,8% steriler Kochsalzlösung) in die linke vordere Augenkammer. Gewicht des Tieres 2650 g.

Nach 24 Stunden ist starke eitrige Bindehautentzündung, Iritis und ausgebreitete Hornhauttrübung vorhanden, welche Erscheinungen nach 48 Stunden noch stärker ausgebildet sind. Es stellt sich Hypopyon und beginnende Pannusbildung ein. Am 4. Tage nach der Impfung sind zwei stecknadelkopfgroße Geschwüre im äußeren oberen Quadranten zu bemerken; Bluterguß in die vordere Augenkammer, Exophthalmus, stärkere Pannusbildung.

Am 8. Tage nach der Impfung befindet sich in der Hornhaut ein durchgehendes linsengroßes, Eiter absonderndes Geschwür, der Augapfel beginnt zusammenzufallen und vereitert. Im Ausstrich des Eiters auf Agar befindet sich eine Reinkultur des bacillus prodigiosus. Die Eiterung hält nach Zerstörung des Bulbus noch etwa 10 Tage lang an.

Das Kaninchen wird nach 12 Wochen getötet. Gewicht 2500 g.

Obduktionsbefund: Die Organe des Hinterleibes und der Brusthöhle zeigen keine Veränderungen. Die linke Ohrdrüse ist etwas vergrößert. Der Rest des linken Augapfels ist etwa erbsengroß, die Haut stark verdickt, Linse nicht mehr vorhanden. Im Innern befindet sich eine wässerige, etwas trübe Flüssigkeit. Das rechte Auge zeigt keine Veränderungen.

Mit der Flüssigkeit aus dem Augeninnern werden mehrere Agarröhrchen beschickt. Nach 8 Tagen bilden sich bei Zimmertemperatur auf ihnen vereinzelte, wenig Farbstoff bildende Kolonien. Im Deckglasausstrichpräparat der Flüssigkeit aus dem Augeninnern befinden sich vereinzelt kleine Stäbchen, ebenso sind in den Schnitten hin und wieder diese Stäbchen nachweisbar, welche besonders in den Falten der Aderhaut liegen.

Versuch 8.

Einem Kaninchen werden 0,2 ccm der Aufschwemmung einer Agarkultur von staphylococcus pyogenes aureus, welcher seit $3^1/_2$ Jahren im Laboratorium weitergezüchtet war, in die linke vordere Augenkammer eingespritzt. Gewicht des Tieres 2890 g.

Innerhalb drei Tagen hat sich neben starker Bindehautentzündung, Regenbogenhautentzündung und Hornhauttrübung ein Hypopyon ausgebildet; es besteht Exophthalmus.

Am 13. Tage nach der Impfung tritt Geschwürsbildung in der Mitte der Hornhaut und Eiterung ein. In den nächsten Tagen vereitert und kollabiert der Augapfel, die Eiterung hält fast 6 Wochen nach der Impfung an.

Das Tier wird nach 11 Wochen getötet. Gewicht 2700 g.

Digitized by Google

Obduktionsbefund: Die inneren Organe zeigen keine Veränderungen. Die linke Ohrdrüse ist etwas vergrößert. Der Rest des Augapfels ist etwa erbsengroß, die Hornhaut verdickt, Linse nicht mehr vorhanden; Aderhaut verdickt. Im Innern befindet sich wenig wässerige Flüssigkeit. Aus dieser werden Ausstriche auf Agar angelegt, desgleichen werden Agarröhrchen mit einem Stückchen der Aderhaut geimpft und bei 37° C. gehalten. Wachstum tritt nicht ein. In den aus der Flüssigkeit des Augeninnern und der Aderhaut angefertigten Deckglasausstrichpräparaten sind ebensowenig wie in den Schnitten Kokken nachweisbar. Die aus der linken Ohrdrüse angefertigten Ausstriche lassen auch keine Bakterien erkennen.

Versuch 9.

Das Versuchstier erhält 0,2 ccm einer Aufschwemmung des bacillus suipestifer. Dieser Bazillus ist nur in geringem Grade für Kaninchen virulent und zwar tötet er diese Tiere nach der Einspritzung von 0,1 ccm 24stündiger Bouillonkultur in die Blutbahn innerhalb 24 Stunden. Meerschweinchen sterben nach Einverleibung von $^1/_{1000}$ ccm einer 24stündigen Bouillonkultur in die Bauchhöhle und Mäuse nach subkutaner Impfung mit derselben Menge. Gewicht des Versuchstieres 2650 g.

24 Stunden nach der Impfung in die vordere Augenkammer treten sehr heftige Entzündungserscheinungen — Bindehautentzündung, Trübung der Hornhaut, Entzündung der Regenbogenhaut, Eiterflocken in der Vorderkammer — auf. Innerhalb 48 Stunden hat sich im inneren unteren Quadranten ein Geschwür gebildet, aus welchem sich Eiter entleert. Im Ausstrich dieses Eiters befinden sich Schweinepestbazillen in Reinkultur. Die Vereiterung und Verödung des Augapfels geht innerhalb 12 Tagen vor sich.

Das Kaninchen wird nach 12 Wochen getötet, es besteht an dem Überreste des Auges noch leichte Eiterung. Gewicht 2560 g.

Obduktionsbefund: Die inneren Organe zeigen keine Veränderungen. Das linke Auge hat die Größe eines Haselnußkerns, die Hornhaut ist stark verdickt, die Linse nicht mehr vorhanden. Im Innern befindet sich eine eiterähnliche, gelbe Masse, welche der Aderhaut fest aufsitzt. Im Deckglasausstrichpräparat zeigen sich neben sehr zahlreichen Eiterkörperchen vereinzelte kurze, an den Polen etwas stärker gefärbte Stäbchen. Von dem Inhalt des Augapfels werden Agarröhrchen geimpft. Nach 24stündigem Verweilen bei 37° C. ist üppiges Wachstum einer Reinkultur des bacillus suipestifer eingetreten. In den Schnitten sind Schweinepestbakterien in den Falten der Aderhaut vorhanden. Mikroskopisch sowohl als auch kulturell sind Bakterien in der Ohrdrüse, der Milz, der Leber und im Blut nicht nachzuweisen. Das rechte Auge zeigt keine Veränderungen.

Da zu dem Versuch 9 ein Stamm des bacillus suipestifer verwendet wurde, welcher sich für Versuchstiere pathogen erwiesen hatte, so sollte festgestellt werden, ob die Wirksamkeit des Bazillus während des 3 Monate langen Aufenthaltes im Auge dieselbe geblieben oder abgenommen hatte. Es wurden Mäuse mit $^1/_{1000}$ ccm einer 24stündigen Bouillonkultur, welche aus dem Auge gezüchtet war, geimpft. Die Tiere starben erst nach 3 Tagen, während dieselbe Menge der Kultur, bevor sie das Auge passiert hatte, Mäuse nach 24 Stunden tötete. Die Virulenz war also für Mäuse um ein bedeutendes zurückgegangen. Auffällig ist es, daß infolge der Impfung in das Auge des Kaninchens eine Allgemeininfektion nicht eingetreten ist, trotzdem diese Tiere für Schweinepest sonst ziemlich empfänglich sind.

Digitized by Google

Versuch 10.

Von einer seit etwa 2 Jahren im Laboratorium fortgezüchteten Kultur des vibrio Metschnikoff wird eine 24stündige Agarkultur hergestellt. Davon erhält ein Kaninchen 0,2 ccm Aufschwemmung (2 Ösen Agarkultur auf 5,0 ccm 0,8% steriler Kochsalzlösung) in die rechte vordere Augenkammer eingespritzt. Gewicht des Tieres 3637 g.

Nach 24 Stunden tritt Bindehautentzündung, Trübung der Hornhaut, Entzündung der Regenbogenhaut und Flockenbildung in der vorderen Augenkammer ein. Diese Erscheinungen nehmen bis zum 7. Tage an Stärke zu. Mitten auf der Hornhaut hat sich ein stecknadelkopfgroßes Geschwür gebildet. Vom 7. Tage an gehen die Erscheinungen allmählich zurück, das Geschwür vernarbt unter Zurücklassung eines Hornhautfleckes, es bleibt eine unvollständige vordere Synechie und ein im unteren Teil der Pupille befindliches Exsudat von Linsengröße bestehen.

Das Tier wird nach 12 Wochen getötet. Gewicht 3760 g.

Obduktionsbefund: Sämtliche inneren Organe zeigen keine Veränderungen. Am rechten Auge bemerkt man in der Mitte der Hornhaut einen stecknadelkopfgroßen Fleck, der untere Teil der Pupille ist mit einem linsengroßen Exsudat ausgefüllt, Von diesem werden Ausstriche auf Agar angefertigt und die Nährböden 14 Tage lang bei 37° C. beobachtet. Es tritt kein Wachstum ein. In Deckglasausstrichpräparaten wie in Schnitten sind Bakterien nicht nachzuweisen.

Versuch 11.

Von einer 48stündigen Agarkultur des bacillus tuberculoides Rabinowitsch werden 0,2 ccm einer Aufschwemmung (2 Ösen Kultur auf 5,0 ccm 0,8% steriler Kochsalzlösung) einem Kaninchen in die linke vordere Augenkammer eingespritzt. Gewicht des Tieres 2940 g.

24 Stunden nach der Einspritzung tritt eine leichte Bindehautentzündung, Hornhauttrübung und Iritis auf. Diese Erscheinungen nehmen bis zum 7. Tage an Stärke zu, heilen dann aber langsam unter Zurücklassung einer vorderen Synechie und eines streifenförmigen Pupillenexsudates am äußern Rand der Pupille ab. Diese Erscheinungen bleiben bis zu der nach 1/4 Jahre erfolgten Tötung des Tieres bestehen. Es sind weder durch Züchtung noch im Deckglasausstrichpräparat und in Schnitten Bakterien nachzuweisen.

Versuch 12.

Ein Kaninchen erhält 0,2 ccm der Aufschwemmung des bacillus tuberculoides Beck in die linke vordere Augenkammer eingespritzt. Gewicht des Tieres 2610 g.

Durch die Einspritzung werden fast dieselben Erscheinungen wie bei dem Versuch 11 hervorgerufen, es bilden sich aber in diesem Falle die Veränderungen vollständig zurück, so daß an dem Auge nach 6 Wochen keine Abweichungen mehr vorhanden sind.

Versuch 13.

Um die Wirksamkeit von Tuberkulosebazillen im Vergleich zu den bei den Versuchen 11 und 12 verwendeten tuberkulosebazillenähnlichen Bakterien zu prüfen, erhält ein Kaninchen 0,2 ccm einer Aufschwemmung von Tuberkulosebazillen menschlicher Herkunft in die linke vordere Augenkammer eingespritzt. (2 Ösen einer 2 Wochen

Digitized by Google

alten Tuberkulosebazillen-Bouillonkultur in 5,0 ccm 0,8 % steriler Kochsalzlösung verrieben.) Gewicht des Tieres 1830 g.

24 Stunden nach der Einspritzung macht sich eine leichte Bindehautentzündung, Iritis, Hornhauttrübung und Lichtscheu bemerkbar. Diese Erscheinungen nehmen allmählich an Stärke zu, nach etwa 3 Wochen treten gelbe Knötchen auf der Regenbogenhaut auf, es bildet sich Exsudat in der vorderen Augenkammer, das Auge tritt allmählich infolge zunehmender Füllung so stark hervor, daß die Lider nicht mehr geschlossen werden können. Die linke Ohrdrüse ist vergrößert. Das Kaninchen wird nach 12 Wochen getötet. Gewicht 2320 g.

Obduktionsbefund: Die Hinterleibsorgane zeigen keine Veränderungen, welche auf Tuberkulose hinweisen. Dagegen sind beide Lungen mit einer Menge von hirsekorn- bis hanfkorngroßen, glasig durchscheinenden Knötchen durchsetzt. Die Bronchialdrüsen und Mediastinaldrüsen sind geringgradig vergrößert, die Ohr- und Kieferdrüse der linken Seite sind stark vergrößert, markig geschwollen. Der linke Augapfel ist beinahe um das Doppelte vergrößert, die Iris mit zahlreichen gelben Knötchen von der Größe eines Stecknadelkopfes besetzt, in der Vorderkammer befindet sich gelbliches Exsudat, Linse und Hornhaut ist undurchsichtig. An den Nervenscheiden des Sehnerven und an den Gehirnhäuten sind Veränderungen nicht nachzuweisen. Auch das rechte Auge zeigt keine Abweichungen.

Aus den Lungenknötchen, Bronchialdrüsen, der Ohr- und Kieferdrüse werden Deckglasausstrichpräparate angefertigt, in welchen Tuberkelbazillen in mäßiger Zahl nachzuweisen sind. Ein mit einem Irisknötchen unter die Haut geimpftes Meerschweinchen starb nach 68 Tagen an allgemeiner Tuberkulose. In den von dem Angapfel angefertigten Schnitten zeigen sich Tuberkelbazillen im Corpus ciliare und in der Aderhaut. Die Hornhaut ist stark verdickt, die Descemetsche Haut an einzelnen Stellen abgelöst.

Versuch 14.

Aus Weißbier wird eine Hefekultur auf Agar gezüchtet und die Aufschwemmung einer 24stündigen Kultur (2 Ösen auf 5,0 ccm 0,8 % steriler Kochsalzlösung) einem Kaninchen in die linke vordere Augenkammer eingespritzt. Gewicht des Tieres 1915 g.

Innerhalb 24 Stunden treten äußerst starke Reizerscheinungen ein, welche 3 Tage nach der Impfung zur Vereiterung des Augapfels führen. Das Auge schrumpft allmählich bis zur Größe einer Erbse zusammen, der Eiterausfluß besteht etwa 10 Wochen lang fort. Verimpfung des Eiters auf Agarröhrchen läßt nach 24stündigem Verweilen bei 37° C. eine Hefereinkultur erkennen.

Das Kaninchen wird nach 12 Wochen getötet. Gewicht 2370 g.

Obduktionsbefund: Die Organe der Bauch- und Brusthöhle zeigen keine Veränderungen. Die Bindehaut des linken Auges ist etwas geschwollen und stark gerötet. Der Rest des Augapfels hat die Größe eines Haselnußkerns, der vordere Abschnitt des Auges ist etwas größer als der hintere, die Hornhaut ist verdickt. Im Innern befindet sich hinter der noch teilweise vorhandenen Linse etwas Eiter.

Von diesem werden mehrere Agarröhrchen geimpft, ebenso werden Ausstriche auf Agar mit einem Stückchen der Aderhaut angelegt. Nach 72stündigem Verweilen bei 37° C. bilden sich Hefekolonien. Im Ausstrichpräparat des Eiters befinden sich zwischen einer Menge von Eiterkörperchen Hefezellen, ebenso sind diese Zellen in Schnitten zwischen den Falten der Aderhaut nachzuweisen.

Versuch 15.

Einem Kaninchen wurden 0,2 ccm Aufschwemmung einer 5tägigen bei Zimmertemperatur gut gewachsenen Agarkultur von Rosahefe (2 Ösen auf 5,0 ccm 0,8 %

Digitized by Google

steriler Kochsalzlösung) in die linke vordere Augenkammer eingespritzt. Gewicht des Tieres 3180 g.

Nach 24 Stunden tritt starke Lichtscheu, Bindehautentzündung, Trübung der Hornhaut und Entzündung der Regenbogenhaut ein. Diese Erscheinungen nehmen innerhalb der ersten 8 Tage an Stärke zu. Von diesem Zeitpunkt ab wechseln die Erscheinungen ständig in ihrer Stärke, zeitweise gehen sie zurück, um nach kurzer Zeit von neuem heftig einzusetzen. 2 Wochen nach der Einspritzung erscheint der Glaskörper stark getrübt, die Linse wird einige Zeit darauf undurchsichtig. Die Sehfähigkeit ist vollkommen aufgehoben. Diese Erscheinungen bleiben bis zu der nach 12 Wochen erfolgten Tötung dieselben. Gewicht des Kaninchen 3050 g.

Obduktionsbefund: Die inneren Organe zeigen keine Veränderungen. Die Hornhaut des linken Anges ist stark getrübt, der Augapfel nicht vergrößert; im Innern der Vorderkammer sowohl wie der hinteren Kammer befindet sich eine gelbliche, trübe Flüssigkeit, welche im Ausstrichpräparat zahlreiche Eiterzellen erkennen läßt, Hefezellen fehlen. Von der Vorderkammer- und von der Glaskörperflüssigkeit werden Ausstriche auf Agar und Gelatine angefertigt. Erstere werden bei 37°, letztere bei Zimmertemperatur 14 Tage lang beobachtet. Wachstum ist nicht eingetreten. In den Schnitten ist eine Loslösung der Netzhaut von der Aderhaut zu erkennen, die oberflächlichen Schichten der ersteren sind zum Teil zerstört, mit Entzündungsprodukten (Leukozyten) bedeckt, welche tief in den Glaskörper hineinragen. Hefezellen sind nicht wahrnehmbar.

Versuch 16.

Ein Kaninchen erhält 0,2 ccm der Aufschwemmung einer 10 Tage alten auf Brotbrei bei Zimmertemperatur gewachsenen Kultur von mucor mucedo (2 Ösen Kultur auf 5,0 ccm 0,8% steriler Kochsalzlösung) in die linke vordere Augenkammer eingespritzt. Gewicht des Tieres 2360 g.

In den ersten Tagen nach der Einspritzung tritt leichte Bindehautentzündung, Entzündung der Regenbogenhaut und etwas Exsudat in der vorderen Augenkammer auf, der Augapfel ist etwas praller gefüllt als der rechte. Diese Erscheinungen verschwinden innerhalb 12 Tagen unter Zurücklassung eines leichten Pupillenexsudates. Das Tier wird nach 12 Wochen getötet. Gewicht 1560 g.

Obduktionsbefund: Beide Lungen sind in den vorderen Abschnitten hepatisiert, der rechte Pleurasack ist mit gelbem, rahmigem Eiter angefüllt (Kaninchenseuche). Mit der Kammerflüssigkeit werden 2 mit Brotbrei beschickte Kölbchen geimpft, welche steril bleiben. In Schnitten sind keine Pilzzellen nachzuweisen.

Versuch 17.

Von einer 8tägigen bei Zimmertemperatur auf Agar gut gewachsenen Kultur des aspergillus niger wird eine Aufschwemmung (2 Ösen Kultur auf 5,0 ccm 0,8% steriler Kochsalzlösung) hergestellt und davon 0,2 ccm einem Kaninchen in die linke vordere Augenkammer eingespritzt. Gewicht des Tieres 3125 g.

Innerhalb 24 Stunden bildet sich eine leichte Bindehautentzündung, Entzündung der Regenbogenhaut und ein unerhebliches Pupillenexsudat aus. Die Entzündungserscheinungen gehen innerhalb 8 Tagen zurück, das Pupillenexsudat verschwindet nach 6 Wochen, sodaß nach diesem Zeitraum Veränderungen am Auge nicht mehr wahrzunehmen sind.

Digitized by Google

Aus vorstehenden Versuchen ergab sich somit, daß bacillus subtilis, prodigiosus, staphylococcus pyogenes aureus, bacillus suisepticus und die Weißbierhefe bei Einimpfung in die vordere Augenkammer in kurzer Zeit eine eitrige Augenentzündung mit Schrumpfung des Augapfels bewirkten. Die Impfung mit Tuberkulosebazillen hatte ebenfalls eine Panophthalmitis mit Verkäsung der vorderen Augenkammer zur Folge. Rosahefe, in die Vorderkammer verimpft, führte zu einer schleichend verlaufenden Panophthalmie, welche die Sehfähigkeit des betreffenden Auges vollständig aufhob. Ein Übergreifen des Prozesses von dem erkrankten Auge auf das gesunde ist in keinem Falle beobachtet worden.

Was die übrigen zu den Versuchen benutzten Bakterienstämme anbetrifft, so riefen der vibrio Metschnikoff, der bacillus tuberculoides Rabinowitsch und Beck, sowie mucor mucedo nur fibrinöse Entzündungen der Regenbogenhaut mit Exsudat in der vorderen Augenkammer hervor, welche sich unter Zurücklassung leichter Synechien und Exsudate bald wieder zurückbildeten. Bei aspergillus fumigatus traten zwar ebenfalls Entzündungserscheinungen ein, welche aber keine Veränderungen zurückließen.

Eine Allgemeininfektion erfolgte nur bei dem mit Tuberkulosebazillen geimpften Kaninchen. Beachtenswert ist die Tatsache, daß sich noch ein Vierteljahr nach der Impfung der bacillus prodigiosus, bacillus suipestifer, die Weißbierhefe und der bacillus subtilis (in 5 von 6 Fällen) durch Kultur und Mikroskop nachweisen ließen. Der Tuberkulosebazillus war jedoch nur mikroskopisch, nicht kulturell wieder zu erkennen, er erwies sich aber bei subkutaner Verimpfung noch virulent, denn ein mit Irisknötchen geimpftes Meerschweinchen starb nach 68 Tagen an allgemeiner Tuberkulose.

Aus den Versuchen geht hervor, daß bei einem Teil der geprüften Bakterien und Hefen — 3 Stämmen des bacillus subtilis, dem bacillus prodigiosus, staphylococcus pyogenes aureus, bacillus suipestifer, der Weißbierhefe, Tuberkulosebazillus und Rosahefe — die Infektion der Vorderkammer auf die hinteren Abschnitte des Auges (Linse, Choreoidea, Glaskörper) übergriff und zur Panophthalmie führte, während bei anderen Bakterien — vibrio Metschnikoff, bacillus tuberculoides Rabinowitsch und Beck die Entzündungserscheinungen sich auf die Vorderkammer beschränkten und unter Zurücklassung einer Synechie abheilten.

Auffällig ist es, daß unter den Bakterien und Sproßpilzen, welche eine so verheerende Wirkung im Auge hervorrufen konnten, mehrere sich befinden, welche im übrigen für die Versuchstiere garnicht oder nur in geringem Grade pathogen sind. Diese Pilze haben in dem Kammerwasser einen besonders günstigen Nährboden gefunden, in welchem sie sich schnell vermehren und nach den hinteren Teilen des Auges sich ausbreiten konnten.

Zur Entscheidung der Frage, ob die Bakterien bezw. Hefezellen nur auf mechanischem Wege oder durch ihre Stoffwechselprodukte Entzündung oder Eiterung erregend wirken, wurde nachzuweisen versucht, wie sich bei Einimpfung in die vordere Augenkammer

1. die abgetöteten, durch Alkohol, Äther bezw. Schwefelkohlenstoff extrahierten Bakterienkörper,

Digitized by Google

2. die von ihrer Kulturflüssigkeit befreiten mit 0,8% steriler Kochsalzlösung gründlich ausgewaschenen Bakterien,

3. die von den Bakterien gebildeten Stoffwechselprodukte verhielten.

Zur Prüfung der ersten Frage, wie sich die abgetöteten, durch Alkohol und Äther bezw. Schwefelkohlenstoff ausgezogenen Bakterienkörper bei Einimpfung in die vordere Augenkammer verhalten, wurden mit 2 Bakterienarten, dem bacillus tuberkulosis und dem bacillus tuberculoides Rabinowitsch Versuche angestellt.

Versuch 18.

Eine 3 Wochen alte Glyzerinbouillonkultur von Tuberkulosebazillen des Menschen, welche gutes Oberflächenwachstum zeigte, wird durch ein gehärtetes Papierfilter filtriert, der Filterrückstand zweimal mit destilliertem Wasser aufgekocht und dann zweimal mit heißem Alkohol, zweimal mit heißem Äther und einmal mit Schwefelkohlenstoff ausgezogen und getrocknet. Die so behandelten Bakterien hatten ihre Färbbarkeit zum Teil, aber nicht vollkommen eingebüßt. 2 Ösen des sehr trockenen Pulvers werden mit 5,0 ccm 0,8% steriler Kochsalzlösung verrieben und davon 0,2 ccm einem Kaninchen in die linke vordere Augenkammer eingespritzt. Gewicht des Tieres 2930 g.

In den ersten drei Tagen stellen sich Entzündungserscheinungen der Regenbogenhaut, der Hornhaut und der Bindehaut nebst geringem Exsudat in der vorderen Augenkammer ein. Die Erscheinungen gehen allmählich zurück, so daß nach 9 Wochen keinerlei Veränderungen an dem Auge mehr wahrzunehmen sind.

Versuch 19.

Die Oberflächenhaut einer achttägigen Glyzerinbouillonkultur des bacillus tuberkuloides Rabinowitsch wird zweimal mit destilliertem Wasser gekocht, fünfmal mit heißem und zweimal mit kaltem Alkohol ausgezogen und getrocknet. Auch hier hat die Färbbarkeit der Bakterien nur teilweise gelitten. Ein Kaninchen erhält 0,2 ccm einer Aufschwemmung von 2 Ösen des trockenen Pulvers auf 5,0 ccm 0,8% steriler Kochsalzlösung in die linke vordere Augenkammer eingespritzt. Es entstehen ziemlich starke Reizerscheinungen an der Bindehaut, der Hornhaut und der Regenbogenhaut, welche jedoch nach 10 Tagen zurückgehen und nur einen feinen Streifen (Pupillenexsudat) hinterlassen. Auch dieser verschwindet nach ungefähr 7 Wochen.

Die extrahierten Bakterienleiber dieser beiden säurefesten Bazillen haben demnach nur Reizerscheinungen hervorgerufen, welche aber in kurzer Zeit abheilten ohne Hinterlassung von Veränderungen.

Zur Klarstellung der Frage, wie sich die von ihrer Kulturflüssigkeit befreiten mit 0,8% steriler Kochsalzlösung ausgewaschenen Bakterien verhalten, wurden 5 Bakterienarten — bacillus subtilis I, bacillus prodigiosus, staphylococcus pyogenes aureus, bacillus suipestifer und vibrio Metschnikoff — benutzt. Es wurden von ihnen je 25 ccm einer 24stündigen Bouillonkultur hergestellt und durch Kitasatofilter geschickt. Der auf dem Filter verbleibende Rückstand jeder Kultur wurde auf ein gehärtetes, steriles Papierfilter gebracht und nach und nach mit 500 ccm 0,8% steriler Kochsalzlösung ausgewaschen. Die geringe Menge des Filterrückstandes jeder Kultur,

Digitized by Google

etwa der 8. Teil einer Öse, wurde in je 5,0 ccm Kochsalzlösung aufgeschwemmt und 0,2 ccm dieser Aufschwemmungen Kaninchen in die vordere Augenkammer eingespritzt.

Versuch 20.

Ein Kaninchen erhält 0,2 ccm einer Aufschwemmung des Filterrückstandes von bacillus subtilis I (etwa $^1/_8$ Öse Rückstand auf 5,0 ccm Kochsalzlösung) in die linke vordere Augenkammer eingespritzt.

Die an der Bindehaut, der Hornhaut und der Regenbogenhaut nach der Impfung auftretenden Reizerscheinungen bestehen nicht ganz 14 Tage und heilen dann unter Zurücklassung einer vorderen Synechie und eines Pupillenexsudates ab.

Versuch 21.

Ein Kaninchen erhält 0,2 ccm einer Aufschwemmung des Filterrückstandes der Bouillonkultur von bacillus prodigiosus (etwa $^1/_8$ Öse auf 5,0 ccm 0,8% steriler Kochsalzlösung) in die linke vordere Augenkammer eingespritzt.

Es treten ziemlich heftige Reizerscheinungen an der Bindehaut, der Hornhaut und der Regenbogenhaut auf, welche aber nach 6 Tagen unter Zurücklassung einer vorderen Synechie abheilen. Letztere bleibt auch bestehen.

Versuch 22.

Von dem Filterrückstand einer Schweinepestbouillonkultur wird etwa $^1/_8$ Öse in 5,0 ccm Kochsalzlösung aufgeschwemmt. 0,2 ccm dieser nur wenig Keime enthaltenden Lösung werden dem Versuchstier in die rechte vordere Augenkammer eingespritzt.

Es treten dieselben Erscheinungen auf, wie sie in dem Versuch 9 angegeben sind, das Auge geht innerhalb 12 Tagen zugrunde.

Versuch 23.

Der Filterrückstand einer Bouillonkultur des staphylococcus pyogenes aureus, etwa $^1/_8$ Öse, wird in 5,0 ccm 0,8% Kochsalzlösung aufgeschwemmt und 0,2 ccm davon einem Kaninchen in die linke vordere Augenkammer eingespritzt.

Auch hier sind die Erscheinungen fast die gleichen wie sie in dem Versuch 8 angegeben sind, es dauert etwa 14 Tage länger bis die völlige Zerstörung des Augapfels eintritt.

Versuch 24.

Ein Kaninchen erhält 0,2 ccm der Aufschwemmung des Filterrückstandes einer Bouillonkultur des vibrio Metschnikoff in die linke vordere Augenkammer eingespritzt. Auch hier beträgt die Menge des Rückstandes etwa $^1/_8$ Öse, welche in 5,0 ccm 0,8% steriler Kochsalzlösung verteilt wird.

Die in den ersten Tagen nach der Einspritzung auftretenden Entzündungserscheinungen an der Bindehaut, der Regenbogenhaut und der Hornhaut gehen allmählich zurück, es bleibt eine vordere Synechie bestehen.

Digitized by Google

Bei den Versuchen 20 bis 24 wurden nur ganz geringe, mit steriler, physiologischer Kochsalzlösung ausgewaschene Bakterienmengen in die vordere Augenkammer gebracht. Trotzdem gingen nach der Impfung mit dem bacillus suipestifer und staphylococcus pyogenes aureus die Augen schnell zugrunde, während bacillus subtilis I, bacillus prodigiosus und vibrio Metschnikoff zwar heftige Entzündungserscheinungen erzeugten. Diese aber heilten unter Zurücklassung von Synechien ab. Allerdings hatte die Sehfähigkeit der Augen gelitten.

Es scheint demnach, daß einzelne Bakterien für das Auge eine höhere Virulenz besitzen und in demselben zu ihrer Weiterentwicklung günstigere Bedingungen finden als andere. Von einigen Bakterienarten, bacillus suipestifer und staphylococcus pyogenes aureus, genügen schon ganz geringe Spuren, um bei Einverleibung in die vordere Augenkammer eine eitrige Augenentzündung zu erzeugen, während bei dem bacillus subtilis I und bacillus prodigiosus eine bestimmte Menge von Bazillen nötig ist, um eine allgemeine Entzündung des Auges hervorzurufen.

Zur Lösung der dritten Frage, ob die von den Bakterien in flüssigen Nährböden gebildeten Stoffe bei Einverleibung in die vordere Augenkammer die Entzündungserscheinungen hervorrufen, wurde so verfahren, daß die Stoffwechselprodukte des bacillus tuberculosis, bacillus tuberculoides Rabinowitsch und das Filtrat von 24 stündigen Bouillonkulturen des bacillus subtilis I, bacillus prodigiosus, bacillus suipestifer, staphylococcus pyogenes aureus und vibrio Metschnikoff Kaninchen in der Menge von 0,2 ccm in die vordere Augenkammer eingespritzt wurde.

Zur Kontrolle wurde festgestellt, ob 0,2 ccm einer 0,8 % sterilen Kochsalzlösung oder die gleiche Menge der zur Herstellung verwendeten Bouillon bei Einspritzung in die vordere Augenkammer starke Reizerscheinungen bezw. Veränderungen im Augeninnern hervorrufen können. In beiden Fällen trat eine leichte Entzündung der Regenbogenhaut ein, welche nach 24 bezw. 48 Stunden vollständig zurückgegangen war.

Versuch 25.

Von einer 14tägigen Tuberkulosebazillenkultur menschlicher Herkunft, welche auf 4 % Glyzerinbouillon starkes Oberflächenwachstum zeigte, wird die um ein Drittel ihrer früheren Menge verdunstete Bouillon abgegossen und durch ein Kitasatofilter geschickt. Das Filtrat wird zur Prüfung auf seine Keimfreiheit 24 Stunden lang bei 37 ° C. gehalten, dann werden 0,2 ccm des Filtrates einem Kaninchen in die rechte vordere Augenkammer eingespritzt.

Nach 24 Stunden tritt eine leichte Entzündung der Bindehaut, der Regenbogenhaut und eine geringe Trübung der Hornhaut in der Umgebung der Einstichstelle auf. Diese Erscheinungen gehen am zweiten Tage wieder zurück, so daß das Auge am dritten Tage keinerlei Veränderungen mehr aufweist.

Versuch 26.

Eine achttägige auf 4 % Glyzerinbouillon gut gewachsene Kultur des bacillus tuberculoides Rabinowitsch wird in gleicher Weise behandelt wie die Kultur in dem

Digitized by Google

Versuch 25 und einem Kaninchen 0,2 ccm in die Vorderkammer des rechten Auges eingespritzt.

Das Ergebnis ist dasselbe wie bei dem Versuch 25.

Versuch 27 bis 30.

Bei diesen Versuchen erhält je ein Kaninchen 0,2 ccm Filtrat einer 24stündigen Bouillonkultur des bacillus subtilis I, prodigiosus, suipestifer, staphylococcus pyogenes aureus, vibrio Metschnikoff in die rechte vordere Augenkammer eingespritzt.

Es treten nach 24 Stunden leichte Entzündungserscheinungen der Bindehaut, der Hornhaut und der Regenbogenhaut auf, welche aber nach 8 bis 14 Tagen, bei dem Filtrat des staphylococcus pyogenes aureus unter Zurücklassung einer vorderen Synechie, bei den Filtraten der übrigen Bakterien ohne Zurücklassung von Veränderungen abheilten.

Nach diesen Versuchen (25 bis 30) riefen die Stoffwechselprodukte der Bakterien in der Vorderkammer des Auges wohl mehr oder weniger heftige Reizerscheinungen hervor, aber diese gingen nach einer bestimmten Zeit, ohne Veränderungen zu hinterlassen, zurück; nur in einem Falle blieb eine Synechie bestehen.

Gesamtergebnis.

Die Ergebnisse der Versuche lassen sich in vier Sätzen kurz zusammenfassen:

1. Lebensfähige Bakterien wie der bacillus subtilis, bacillus prodigiosus, staphylococcus pyogenes aureus, bacillus suipestifer, die Weißbier- und Rosahefe, in die vordere Augenkammer eingespritzt, erzeugten, selbst in sehr geringer Menge, eine zur Zerstörung des Auges führende, meist eitrige Augenentzündung.

2. Diese Wirkung ist auf eine Vermehrung der Bakterien in der Vorderkammer und die Reizwirkung der Bakterienzellen und ihrer Stoffwechselprodukte zurückzuführen.

3. Abgetötete und mit Alkohol und Äther ausgezogene Bakterien riefen nur vorübergehende leichte Reizerscheinungen hervor.

4. Auch die von den Bakterien in flüssigen Nährböden gebildeten Stoffe riefen Entzündungserscheinungen hervor, welche aber in einiger Zeit ohne Zurücklassung von Veränderungen abheilten.

Digitized by Google

Untersuchungen über Schweineseuche mit besonderer Berücksichtigung der Immunitätsfrage.

Von

Prof. Dr. **Beck**,
Regierungsrat im Kaiserlichen Gesundheitsamte

und

F. Koske,
technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

(Hierzu Tafel VIII).

Von den unter den Schweinen herrschenden Seuchen beansprucht augenblicklich die Schweineseuche, die auch als Schweineseptikämie bezeichnet wird, wegen ihres steten Fortschreitens das größte Interesse. Neben der Schweineseuche kommen in Deutschland als verheerende seuchenartig auftretenden Erkrankungen unter Schweinen nur noch der Schweinerotlauf und die Schweinepest in Betracht.

Die Schweineseuche, welche wahrscheinlich aus England nach Deutschland eingeschleppt wurde, ist hier eigentlich erst seit der Mitte der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts näher bekannt. Ob die Krankheit nicht schon früher in Deutschland Fuß gefaßt und unter dem Sammelbegriff Rotlaufseuche in einzelne Schweinebestände sich eingeschlichen hatte, läßt sich jetzt natürlich nicht mehr nachweisen.

Der erste, der durch den klinischen und den pathologisch-anatomischen Befund die Schweineseuche von der Rotlaufseuche trennt, ist Eggeling[1]), indem er zuerst auf die bei jener Erkrankung vorzugsweise in den Lungen sich abspielenden Entzündungserscheinungen hinwies.

Auch hier, wie bei so vielen Infektionskrankheiten, war es erst der bakteriologischen Untersuchung vorbehalten, Klarheit zu schaffen. So beschreibt Löffler[2]) in seiner experimentelle Untersuchungen über Schweinerotlauf betreffenden Arbeit ein kleines ovoides, in der Form an die Mikroorganismen der Kaninchenseptikämie erinnerndes, mit den Bakterien des Schweinerotlaufs nicht identisches Stäbchen, das von ihm in der Haut und den Organen eines ihm als rotlaufkrank übergebenen Schweines gefunden und reingezüchtet wurde. Dieses Stäbchen war in den Organen in Reinkultur vorhanden und Löffler bezeichnet daher die durch diese Mikroorganismen verursachte Krankheit als Schweineseuche oder Schweineseptikämie. Bald darauf konnte auch Schütz[3]) diese von Löffler beschriebenen Stäbchen in dem ihm zur Untersuchung eingesandten Material nachweisen; auf Grund der ätiologischen und

[1]) Eggeling, Deutsche Zeitschrift für Tiermedizin Bd. X, 1884.
[2]) Löffler, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. I. 1886.
[3]) Schütz, ebendaselbst und Archiv für Tierheilkunde Bd. XII. 1886.

Digitized by Google

der pathologisch-anatomischen Befunde wird die Schweineseuche von ihm auch als eine selbständige Erkrankung näher beschrieben.

Einige Jahre später hatte Schütz[1]) Gelegenheit, eine in Dänemark auftretende, unter den Schweinen seuchenartig sich verbreitende Krankheit näher zu studieren, die Schweinepest.

Schütz charakterisiert denn auch am Schlusse seines Berichtes darüber treffend die drei Seuchen folgendermaßen:

„Nunmehr kennen wir drei Seuchen der Schweine:

1. Den Rotlauf der Schweine (Stäbchenrotlauf). Bei dieser Krankheit werden nur allgemeine Infektionserscheinungen, wie beim Milzbrande, bei der Septikämie usw., wahrgenommen. Die wichtigsten anatomischen Merkmale sind: Milztumor, blutige Magendarmentzündung, blutige Nierenentzündung, parenchymatöse Entzündung der Leber, des Herzens und der Muskeln, Rötung der Haut und geringe Ansammlung von Flüssigkeit in den Körperhöhlen.

2. Schweineseuche. Sie ist eine Lungenbrustfellentzündung, die mit Absterben von Lungenteilen und leichten Infektionserscheinungen verbunden ist: keine oder geringe Schwellung der Milz, leichte Trübung der großen Parenchyme und Magendarmkatarrh. Nimmt die Krankheit einen chronischen Verlauf, so entstehen käsige Zustände in den Lungen, die sich nach Art der Tuberkulose ausbreiten und ähnliche Zustände in den Lymphdrüsen, Gelenken usw. hervorrufen können. Käsige Veränderungen an der Schleimhaut des Magens und des Darmes sind bis jetzt noch nicht beobachtet worden.

3. Schweinepest ist eine Krankheit des Verdauungsapparates, bei der vornehmlich der Dickdarm erkrankt ist. Letzterer ist in der Regel Sitz einer tiefen Diphtherie. Gleichzeitig leiden die nachbarlichen Lymphdrüsen und sind die Erscheinungen einer leichten allgemeinen Infektion nachzuweisen. Die Krankheit ist oft mit Reizungsprozessen in den Lungen vergesellschaftet."

Schütz trennt also streng zwischen der Schweineseuche, bei der die Lungen vorwiegend diejenigen Organe sind, welche von der Allgemeininfektion betroffen werden und der durch tiefgehende Darmgeschwüre charakterisierten Schweinepest.

Die Schweineseuche war zu dieser Zeit, als Schütz seine Untersuchungen veröffentlichte, in Deutschland, wenn auch nicht immer als solche erkannt, so doch offenbar schon ziemlich weit verbreitet. Denn die Schützschen Untersuchungen fanden auch Bestätigung durch Buch[2]) und durch die eingehenden Versuche von Fiedeler und Bleisch[3]).

Während so in Deutschland durch Löffler und Schütz die ätiologischen Beziehungen der Schweineseuche bekannt geworden sind, war es zu der gleichen Zeit auch in Nordamerika gelungen, die Ursachen der dort schon seit Jahrzehnten unter den Schweinen herrschenden Seuchen näher zu ergründen. In den Vereinigten Staaten war im Jahre 1878, als unter den Schweinebeständen große Verluste durch akute

[1]) Schütz, Archiv für Tierheilkunde Bd. XIV, 1888.
[2]) Archiv für wissenschaftliche und praktische Tierheilkunde Bd. XIII, 1887.
[3]) Ebendaselbst Bd. XV, 1889 und Zeitschrift für Hygiene Bd. VI, 1889.

Digitized by Google

Krankheiten aufgetreten waren, zur Erforschung dieser Seuche eine Kommission eingesetzt worden. Von Detmers[1]), einem Mitglied dieser Kommission, wurde unter Hinweis auf die klinischen und pathologischen Befunde die Ursache der Seuche in einer hauptsächlich mit Darmerkrankungen einhergehenden Infektionskrankheit gesehen. Als Erreger dieser Erkrankung wurde erst später, im Jahre 1885, ein bewegliches Stäbchen durch Salmon[2]) entdeckt. Dieser Forscher fand aber außerdem noch einen anderen unbeweglichen Bazillus bei einer gleichfalls unter den Schweinen in Nordamerika weit verbreiteten, vorzugsweise mit Lungenveränderungen einhergehenden Seuche. Dieser Bazillus, der mit dem Löffler-Schützschen Bakterium der Schweineseuche, wie Salmon feststellte, in morphologischer und kultureller Beziehung übereinstimmte, wurde von diesem als der Erreger der von ihm als Swineplague bezeichneten Seuche beschrieben, während das bewegliche Stäbchen von ihm als die Ursache der durch die Darmveränderungen charakterisierten Hogcholera angesehen wurde. Auch in seinen späteren Veröffentlichungen[3 u. 4]) hält Salmon an dem Dualismus beider Erkrankungen fest, trotzdem er in einem Seuchenausbruch beide Krankheiten nebeneinander beobachtete.

Salmon und sein Mitarbeiter Smith hatten namentlich von ihren Landsleuten, welche diesen Dualismus nicht zugeben wollten, große Anfechtungen zu erleiden. An der Spitze der Gegner Salmons stand Billings[5]), von welchem in einer teilweise sehr heftigen Polemik gegen Salmon dessen Untersuchungen als ungenau und die beiden Bakterien überhaupt als gar nicht existierend bezeichnet wurden. Nach Billings werden beide Krankheiten durch ein und denselben Erreger hervorgerufen, der nur je nach dem Sitz in den Lungen oder im Darm einen verschiedenen Typus derselben Krankheit bezeichnet. Dieser Streit hatte auch in Deutschland verschiedene Forscher veranlaßt, der Untersuchung dieser Bakterien näher zu treten und so wurde namentlich durch Frosch[6]), durch Bunzl-Federn[7]), sowie durch die aus dem Baumgartenschen Institut hervorgegangenen Arbeiten von Raccuglia[8]) und Afanassieff[9]) sowohl der Dualismus der beiden Seuchen sowie ihrer Erreger festgestellt. Ebenso konnte ein dänischer Forscher, Jensen[10]), der sich in seiner Heimat eingehend mit der Schweinepest beschäftigt hatte, durch seine Untersuchungen bestätigen, daß einerseits die bei der amerikanischen Hogcholera gefundenen Bazillen mit denen der Schweinepest und anderseits die bei der „Infektious-Pneumonia" vorkommenden Stäbchen identisch sind mit den Löfflerschen Stäbchen der deutschen Schweineseuche.

Außerdem kamen auch Rietsch, Jobert et Martinaud[11]) bei vergleichenden

[1]) Report of the U. S. Departement of agriculture Washington 1878.
[2]) Second annual report of the bureau of animal industry. Washington 1885.
[3]) Report of the Commission of Agricult. for the year 1886. Washington 1887.
[4]) Ibid. for the year 1887. Washington 1888.
[5]) American vet. Review vol. 10 u. 11. 1887.
[6]) Zeitschr. f. Hyg. Bd. IX, 1890.
[7]) Centrbl. f. Bakter. Bd. IX, 1891.
[8]) Arbeiten auf dem Gebiete der path. Anatomie und Bakteriologie Bd. I, 1890/91.
[9]) Ebendaselbst.
[10]) Maanedskrift for Dyrlaeger vol. I, 1890/91.
[11]) Comptes rendus. tome CVI. 1888

Digitized by Google

Untersuchungen mit der aus Oran nach Frankreich eingeschleppten Schweinepest, der sogen. Marseiller Epizootie, zu dem Resultate, daß die Hogcholera Salmons als Schweinepest aufzufassen sei.

In einer ausführlichen Arbeit traten dann Welch und Clement[1]) für ihren Landsmann Salmon ein. In jedem Falle verlangen sie genaue pathologisch-anatomische und bakteriologische Untersuchung. Daß die Hogcholera unabhängig von der Swineplague eine Pneumonie erzeugen könne, geben sie zu, jedoch vermag die Swineplague niemals Darmgeschwüre hervorzubringen. Beide Krankheiten finden sich häufig nebeneinander und da die Swineplague-(also Schweineseuche-)Bazillen von ihnen auch in den oberen Luftwegen gesunder Schweine gefunden worden sind, so ist das gemeinsame Vorkommen beider Erkrankungen nach ihren Anschauungen gar nicht auffallend.

Der Streit, welcher von Amerika aus diese Frage aufgerollt hatte, brachte zwar in letztere ziemliche Verwirrung, jedoch neigte sich die Ansicht der meisten Forscher den Anschauungen Salmons zu.

Während dieser Zeit kamen aber auch Nachrichten über den Nachweis der Löffler-Schützschen Stäbchen bei bestimmten Schweineseuchen in Frankreich, England, Dänemark, Rußland und Österreich. So berichten Cornil et Chantemesse[2]) über das Vorkommen der durch die Löffler-Schützschen Stäbchen hervorgerufene Schweineseuche in Frankreich. Sie heben namentlich auch die in den Lungen vorherrschenden Erscheinungen hervor und stimmen in ihren klinischen Beobachtungen über die von ihnen als Pneumoentérite infectieuse bezeichneten Erkrankung, wie auch in den pathologisch-anatomischen Beschreibungen mit den deutschen Gelehrten überein. In den erkrankten Lungenpartien fanden sie Bazillen, die morphologisch und kulturell mit den Stäbchen der deutschen Schweineseuche identisch sind. In einer späteren Veröffentlichung[3]) der beiden französischen Autoren werden diese Beobachtungen noch erweitert und auch Versuche einer Immunisierung bei Kaninchen beschrieben.

Ferner berichtet Nocard[4]) im Jahre 1892 über pathologisch-anatomische Veränderungen bei Schweineseuche (graue Hepatisation, Pleuritis und Peritonitis). Es geht aber aus der Veröffentlichung hervor, daß Nocard wohl Mischinfektionen beobachtet hat, da er auch von flachen Neubildungen im Ileum und Dickdarm mit schwammigem Zerfall in der Mitte spricht. Bakteriologisch hatte aber Nocard in allen Teilen des Körpers, sowie in den Neubildungen die Löfflerschen Stäbchen der Schweineseuche gefunden.

Daß in England eine weit verbreitete Schweineseuche die Bestände der Landwirte dezimierte, hatte Klein schon, ehe in Deutschland die Schweineseuche näher bekannt war, mitgeteilt. Aus einer Veröffentlichung vom Jahre 1878[5]) geht wenigstens hervor, daß in England längere Zeit eine Seuche, das sogen. Swinefever, unter den Schweinen herrschte, welche mit einer Erkrankung

[1]) Proceedings of the 8th annual convent of the U. S.-veterinary association etc. Chicago 1893.
[2]) Le Bulletin méd. 1887, Nr. 85.
[3]) Comptes rendus de l'académie des sciences. tome CXI, 1888, pag. 612.
[4]) Bull. de la société centr. de méd. vétér. t XLI, 1892.
[5]) Report off. of the local Gov. Board for 1877/78.

Digitized by Google

der Lungen, des Dickdarms und der serösen Häute einherging. Aus späteren Mitteilungen[1 u. 2]) desselben Forschers ersehen wir, daß bei dieser Seuche die Lungenerkrankungen doch vorherrschend waren. So berichtet er nämlich über 61 Untersuchungen bei Schweinen; Erkrankungen der Lungen fanden sich bei allen und nur in 31 Fällen Geschwüre im Darm.

Macfadyean[3]) teilt dann allerdings viel später als Klein mit, daß er in zehn Fällen bei Schweinen, welche an Swinefever eingegangen waren, in den Lungen die Löffler-Schützschen Stäbchen gefunden habe.

In Dänemark hatten sich namentlich Jensen[4]), Bang[5]) und Selander[6]) mit dem Studium der dort herrschenden Schweineseuchen beschäftigt. Es geht jedoch aus den Veröffentlichungen hervor, daß dort die Schweinepest, wie wir schon oben gesehen haben, die unter den Schweinen vorherrschende Seuche ist, die Schweineseuche dagegen mehr in den Hintergrund tritt. Jensen teilt zuerst mit, daß der Löffler-Schützsche Bazillus bei pneumonischen Erkrankungen der Schweine von ihm häufig beobachtet und aus den Lungen isoliert worden ist.

Es ist daher auch nicht zu verwundern, wenn beide Krankheiten zusammen bei einem Tier angetroffen werden, wofür die Beobachtungen von Bang sprechen.

Über das Auftreten der Schweineseuchen in den russischen Ostseeprovinzen wird von Semmer und Nowiewicz[7]) berichtet. Auch geht aus österreichischen Berichten hervor, daß die Schweineseuche dort schon seit längerer Zeit unter den Schweinebeständen ganz erhebliche Opfer forderte.

Während aber die Schweinepest in Dänemark die vorherrschende Erkrankung unter den Schweinen bildete, ist sie in Deutschland doch offenbar als eine neue Erkrankung erst anfangs der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts aus dem Auslande eingeschleppt worden. Ihr Vorkommen in Deutschland wird zuerst von Graffunder[8]) eingehender geschildert. Er beobachtete deren Auftreten im Jahre 1893 bei Schweinen, welche aus Polen nach der Neumark getrieben worden waren. Die klinischen und pathologisch-anatomischen Erscheinungen entsprechen vollkommen den von Schütz und Bang bei der Schweinepest bezw. von Salmon bei der Hogcholera beschriebenen. Etwa zu derselben Zeit beschreibt auch Deupser[9]) das Auftreten von Schweinepest in den Kreisen Neumarkt und Breslau. Die Krankheit wurde dort durch den Hausierhandel mit Ferkeln eingeschleppt und gleicht der von Graffunder beschriebenen Seuche ganz genau. Die Lungen sind meist gesund, hervorstechende Symptome sind die Darmerscheinungen (Diphtherie des Magens und des Darms). Bei einzelnen Sektionen fand Deupser auch eine nekrotisierende Pneumonie

[1]) Virchows Archiv Bd. 95, S. 468.
[2]) Fortschritte der Medizin 1888, Nr. 6.
[3]) Journal of comparat. Path. & Therap. Vol. 10, Nr. 1 u. 2.
[4]) Maanedskrift for Dyrlaeger Bd. I, 1889.
[5]) Ibid. Bd IV, 1892/93.
[6]) Centralbl. f. Bakt. 1888, Nr. 12.
[7]) Österreich. Monatsschrift für Tierheilkunde 1889, Nr. 4.
[8]) Berliner tierärztl. Wochenschr. 1894, S. 39.
[9]) Ebendaselbst 1894, S. 100.

Digitized by Google

mit Pleuritis. Aus dem Blut und der Milz wurden von ihm bewegliche Bazillen gezüchtet.

Anscheinend war die Schweinepest vorher in Deutschland nirgends beobachtet worden, denn bei dem charakteristischen pathologisch-anatomischen Befund wäre sie doch sicher in der Literatur bekannt geworden.

Seit ihrem Eintritt in Deutschland zeigt sie sich aber auch als die am häufigsten mit der Schweineseuche vorkommende Mischinfektion, so daß in den amtlichen Berichten beide Seuchen gewissermaßen als zusammengehörig betrachtet werden.

Jedenfalls mag diese Mischinfektion wesentlich dazu beigetragen haben, daß von verschiedenen Autoren neuerdings die Bakterien beider Seuchen wieder zusammengeworfen wurden und wie z. B. von Voges[1]) die unistische Theorie in den Vordergrund gestellt wurde. Dadurch kam aber in diese Frage wieder eine Verwirrung, ähnlich der zur Zeit des Billings-Salmonschen Kampfes in Amerika.

Erst durch die eingehenden Versuche von Preisz[2]) wurden die Untersuchungen dann in die richtigen Bahnen gelenkt. Er kommt auf den von Schütz festgestellten Grundsatz zurück, daß nämlich Schweinepest und Schweineseuche (Schweineseptikämie) zwei voneinander verschiedene Krankheiten sind. Die pathologisch-anatomischen Zeichen der letzteren sind entzündliche Vorgänge der Lungen, die zur Hepatisation und zur Verkäsung führen; die Zeichen der Schweinepest bestehen in entzündlichen Vorgängen auf der Darmschleimhaut, käsigen Plaques und ähnlichen Geschwüren. Beide Erkrankungen kommen allerdings häufig nebeneinander vor.

Die Ansteckung bei letzterer Erkrankung geschieht nach seiner Ansicht in der Weise, daß die Schweinepestbazillen mit dem Futter oder dem Trinkwasser in den Darm gelangen und hier eine fortschreitende Entzündung einleiten, die zum Stillstand und zur Abheilung gelangen oder auch spontan den Tod des Tieres herbeiführen kann. Sind aber Schweineseuchebakterien im Darm vorhanden, so können diese durch das Epithel der geschwürigen Darmschleimhaut in entferntere Organe verschleppt werden und so den Tod herbeiführen, ehe die durch die Schweinepest erzeugten Veränderungen einen höheren Grad erreicht haben. Preisz denkt sich also den Vorgang so, daß die Schweinepest die Tiere gegenüber dem Virus der Schweineseuche weniger widerstandsfähig macht.

In Übereinstimmung mit Preisz und zum Teil auf dessen Beobachtungen weiterbauend, hat denn auch Karlinski[3]) wertvolle Untersuchungen in dieser Richtung veröffentlicht und eingehend die morphologischen und biologischen Eigenschaften der Bakterien der Schweineseuche und der Schweinepest geschildert. Auch mit bezug auf die Mischinfektion bei beiden Seuchen stellt er sich auf den Standpunkt von Preisz, daß nämlich die Schweinepest die Entwicklung der Schweineseuche begünstige.

Die Untersuchungen dieser beiden Forscher haben wesentlich dazu beigetragen,

[1]) Zeitschrift für Hyg. u. Infektionskrankheiten Bd. XXIII, 1896.
[2]) Zeitschrift für Tiermedizin Bd. II, Heft 1, 1898.
[3]) Zeitschrift für Hyg. u. Infektionskrankheiten Bd. XXVIII, 1898.

Digitized by Google

daß man jetzt allgemein an der alten Anschauung festhält, nämlich die Ursache der Schweineseuche und der Schweinepest in zwei verschiedenen Bakterien zu sehen.

Durch umfassende Untersuchungen und durch eingehende vergleichende Versuche über die morphologischen und biologischen Eigenschaften der Bakterien der Schweineseuche und der Schweinepest hat auch Böder[1]) den Beweis der Zweiteilung der beiden Seuchen erbracht.

Wesentlich haben aber die Fortschritte in der Immunitätslehre dazu beigetragen, die Verschiedenheit beider Seuchen darzulegen; auf dem Wege der Agglutination und auch durch die Immunisierung selbst ist jetzt wohl über die Ätiologie der beiden Seuchen jeder Zweifel gehoben. So hat neuerdings auch Voges[2]) auf Grund dieser neuen Lehren seine frühere Ansicht verlassen und sich für die Zweiteilung der beiden Seuchen entschieden.

Der von Grips[3]) bei der Schweineseuche gefundene Bacillus pyogenes suis entbehrt noch des tatsächlichen Beweises, um als der wirkliche Erreger der Schweineseuche gelten zu können. Nach den bisherigen Veröffentlichungen erscheinen diese Stäbchen nur sekundär in den pneumonisch infiltrierten Herden der Lungen bei Schweineseuche vorzukommen. Wir finden auch bei anderen chronisch entzündlichen Lungenerkrankungen, z. B. in dem Bronchialschleim und in dem Kaverneneiter bei menschlicher Lungentuberkulose eine große Flora von Bakterien und es wird doch niemand heutzutage einfallen, andere Bakterien, als die Tuberkelbazillen, als die Ursache der Primärerkrankung anzusehen.

Bei unseren Versuchen haben wir in den chronisch entzündlichen Lungenteilen bei Schweineseuche wiederholt ein Bakterium gesehen, das mit dem von Grips beschriebenen offenbar identisch ist und in besonderem Maße auf Blutserum und in der Milch wächst. Es ist aber nicht regelmäßig, und nur in den verkästen Stellen der Lungen, einige Mal auch im Nasenschleim gesunder Tiere von uns vorgefunden worden. Man kann ihm daher gegenüber dem in den akut pneumonisch infiltrierten Teilen der Lungen regelmäßig vorkommenden Schweineseuchestäbchen doch nicht eine solche ätiologische Bedeutung zumessen, wie Grips es tut, der sein Stäbchen zum spezifischen Erreger der Seuche stempeln will.

Ostertag[4]) können wir daher nur Recht geben, wenn er bemerkt, daß er es zwar als ein Verdienst von Grips ansehe, den Bacillus pyogenes suis als die Ursache der Verkäsung der pneumonischen Lungenherde bei Schweineseuche ermittelt zu haben, daß aber die bisherigen einwandsfreien Untersuchungen von deutschen und ausländischen Forschern, sowie die positiven Übertragungsversuche auf Schweine und die spezifische Serumwirkung die Zweifel an der ätiologischen Bedeutung der Löffler-Schützschen Stäbchen nicht ohne weiteres aufheben.

Auch nach der neuesten Veröffentlichung von Grips, Glage und Nieberle[5])

[1]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. XV, S. 373.

[2]) Centralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenkunde Bd. XXXI, Originale 1902.

[3]) Deutsche tierärztl. Wochenschr. 1902 Nr. 22 u. 23 und ebendaselbst 1903 Nr. 20.

[4]) Deutsche tierärztl. Wochenschr. 1903 Nr. 21.

[5]) Grips, Glage und Nieberle, Fortschritte der Veterinärhygiene 1904 und dieselben: Die Schweineseuche. Berlin 1904. L. Marcus (Monographie).

Digitized by Google

erscheint der Beweis, daß der Gripssche Bazillus der eigentliche Erreger der Schweineseuche ist, noch keineswegs erbracht. Denn der Bazillus wurde nicht regelmäßig bei der Schweineseuche gefunden, sondern nur in 50—60 % der Fälle; auch ist es den Autoren nicht gelungen, mit Reinkultur dieses Stäbchens die uns bekannte Schützsche Schweineseuche bei Schweinen künstlich zu erzeugen. Der Bazillus ist, wie Olt[1]) mit Recht betont, ein spezifischer Eitererreger, der teils lokale Eiterungen unterhält, teils aber auch zu einer chronischen oder tödlich verlaufenden „pyämischen Kachexie" führt. Er ist also nur als ein die Schweineseuche komplizierendes Bakterium anzusehen. Dafür sprechen auch die der Abhandlung von Grips, Glage und Nieberle beigefügten Protokolle, nach denen die infizierten Tiere nicht an Schweineseuche erkrankt bezw. gestorben sind (die meisten Tiere mußten überhaupt getötet werden, um den Erfolg der Impfung beurteilen zu können).

Eigene Untersuchungen.

Die im folgenden mitgeteilten Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf Schweineseuche, und auf Schweinepest nur insoweit, als es sich darum handelte, die Mischinfektion durch beide Bakterien näher kennen zu lernen, sowie ferner auf die Art und Weise, wie diese Mischinfektion zustande kommt. Eine eingehende Beschreibung der in dem bakteriologischen Laboratorium II des Gesundheitsamtes gemachten Untersuchungen über Schweinepest, die noch nicht völlig beendigt sind, werden einer späteren Veröffentlichung vorbehalten.

Nach dem oben gesagten erscheint es zwar als überflüssig, noch besonders die ätiologische Beziehung des Löffler-Schützschen Bazillus zur Schweineseuche genauer zu untersuchen. Jedoch war es uns namentlich auch mit bezug auf die Immunitätsfrage von Wert, zu wissen, ob in der Tat dieser Bazillus sich in sämtlichen Fällen von Schweineseuche regelmäßig vorfindet und welche Organe hauptsächlich die Bazillen beherbergen. Vor allem schien es auch von Bedeutung, unter Berücksichtigung der Wassermann-Ostertagschen Untersuchungen über die Stammesunterschiede der Schweineseuchebakterien, aus möglichst verschiedenen Gegenden, sowie aus einander nicht berührenden Seuchenherden Material zu erhalten und zu sammeln, um die einzelnen Stämme in ihrem biologischen und morphologischen Verhalten sowie bezüglich der immunisierenden Eigenschaften miteinander vergleichen zu können.

Morphologische Eigenschaften der Schweineseuchebazillen.

Es dürfte sich an dieser Stelle wohl lohnen, kurz auf einige morphologische und nebenher auch auf einige von anderer Seite noch nicht beschriebene Eigenschaften der Schweineseuchebazillen einzugehen.

Wir rechnen die Schweineseuchebazillen zu der Gruppe von Bakterien, welche unter dem Namen der Bakterien der hämorrhagischen Septikämie zusammengefaßt werden. Die Bazillen der Schweineseuche sind unbeweglich und wir finden sie namentlich in den Lungen, der Milz, den Hals- und Bronchialdrüsen, sowie in den Exsudaten und dem Blute der erkrankten Tiere. Es sind kleine eiförmige Stäbchen, die in ihrer

[1]) Olt, Über die pyämische Kachexie der Schweine und die Schweineseuche. Deutsche tierärztl. Wochenschr. 1904, Nr. 33 bis 38.

Digitized by Google

Größe im allgemeinen wenig verschieden sind, meist ziemlich gleichmäßig länglich rund; nur selten findet man in den Organen von chronisch erkrankten Schweinen mehr längliche Formen. In ihrer Gestalt und Größe haben sie viel Ähnlichkeit mit den Bazillen der Hühnercholera, auch in ihren färberischen Eigenschaften stehen sie diesen Bakterien sehr nahe. Charakteristisch ist für beide die Polfärbung, die sich besonders bei der Färbung mit wässrigem Methylenblau zu erkennen gibt. Eine ausgesprochene Färbung der beiden Pole gibt die von Kossel und Overbeck [1]) für die Pestbakterien angegebene Färbungsmethode: Abbrennen des getrockneten Deckglaspräparats mit absolutem Alkohol und kurze Färbung mit Boraxmethylenblau. Neben diesen polgefärbten Stäbchen begegnet man aber bei der Schweineseuche auch Formen, welche diese Polfärbung nicht zeigen, so namentlich im Blute von der Krankheit künstlich oder akut erlegenen Tieren, häufig sind dann die Stäbchen mehr gleichmäßig gefärbt, haben auch nicht selten eine mehr an Mikrokokken erinnernde Gestalt. Diese letzteren Formen sieht man auch meist bei den auf den künstlichen Nährböden längere Zeit fortgezüchteten Schweineseuchebazillen und nur vereinzelt findet man in Kulturen Stäbchen, welche die Polfärbung annehmen.

Anderen Farbstoffen gegenüber, namentlich verdünntem Karbolfuchsin, tritt diese Polfärbung weniger deutlich zutage. Der Färbung nach Gram sind die Schweineseuchenbazillen bekanntlich nicht zugänglich. In Kulturen, seltener im Tierkörper, sieht man außer diesen charakteristischen eiförmigen und rundlichen Bazillen aber auch häufig lange Stäbchen, die sich unter Umständen zu kleinen Ketten vereinigen. Überhaupt findet man besonders in älteren, schon etwas ausgetrockneten Kulturen verschieden gestaltete Bazillen: neben den eigentlichen Stäbchen besonders dicke, gleichsam wie aufgeblasene, kurze rundliche Formen, welche die Farbstoffe weniger gut aufzunehmen imstande sind und die als Degenerationserscheinungen aufgefaßt werden müssen.

Einwirkung von Hitze, Kälte, Eintrocknen und Licht auf die Schweineseuchebakterien.

Eine Dauerform der Stäbchen kann man jedenfalls nicht beobachten. Daß eine solche in der Tat nicht existiert, dafür spricht ihre geringe Widerstandsfähigkeit gegenüber von schädigenden äußeren Einflüssen. So wurden die Bazillen der Schweineseuche bei einer Temperatur von 60° in 20 Minuten sicher abgetötet und erlitten schon bei 10 Minuten langer Einwirkung ganz erhebliche Abschwächung in ihrer Virulenz.

Gegen die Einwirkung von Kälte dagegen erwies sich nach unseren Versuchen der Bazillus der Schweineseuche widerstandsfähiger. Wir konnten nämlich feststellen, daß Reinkulturen dieser Bakterien, in Bouillon gezüchtet, einer durchschnittlichen Temperatur von —5° ausgesetzt, nach vier Tagen abgeschwächt und erst nach fünf Tagen abgestorben waren. War z. B. die tödliche Menge der Kultur für eine Maus vor Beginn des Gefrierversuchs ein Millionstel ccm, so war sie nach vier Tagen auf $^1/_{100}$ ccm zurückgegangen.

Das Sonnenlicht wirkte bei direkter Einwirkung nach annähernd 6—8 Minuten und diffuses Tageslicht in etwa einer Stunde auf die Schweineseuchebazillen abtötend.

[1]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. XVIII, 1902.

Digitized by Google

Wurden aber Schweineseuchenbakterien mit dem Bauchhöhlenexsudat von Meerschweinchen an Seidenfäden angetrocknet, so verloren sie ihre Lebensfähigkeit erst nach 48 Stunden, wenn sie dem zerstreuten Tageslicht ausgesetzt worden waren, und im Dunklen bei derselben Temperatur (18°) gehalten, waren sie erst nach 72 Stunden abgetötet.

Die höhere Widerstandsfähigkeit in diesem Zustand gegenüber der Kultur ist unschwer auf den Eiweißgehalt des getrockneten Exsudats zurückzuführen, wodurch gleichsam eine Schutzhülle um die Bakterien gebildet wurde.

Auch verschiedene chemische Mittel, um dies gleich hier anzuführen, wirken auf die Schweineseuchebazillen in kürzester Zeit abtötend: Kresol in 1% Lösung in einer Minute, 5% Kresolseifenlösung in einer Minute, 3% wässrige Lösung von acid. carbol. liquef. in einer Minute, 5% Kalkmilch in einer Minute, 1% Kalkmilch in etwa fünf Minuten, 2½% Kresolschwefelsäure sofort.

Wachstum der Schweineseuchebazillen auf verschiedenen Nährböden.

Die Bazillen der Schweineseuche wachsen fakultativ anaerob, sie gedeihen sowohl in hoher Schicht, als auch, wie schon Frosch[1]) mitteilt, in reiner Wasserstoffatmosphäre. Die beste Entwicklung auf den gewöhnlichen Nährböden zeigen sie bei 37° und zwar sieht man auf der Oberfläche von schräg erstarrtem Agar die Bazillen als einen zarten, durchsichtigen, nur wenig über die Oberfläche sich erhebenden Rasen von bläulichem, perlmutterglänzendem Aussehen. Nach einigen Tagen erscheint der Rasen trockener, abgeblaßt, verliert auch seinen Glanz und nimmt eine mehr bräunliche Färbung an. Auf feuchten Nährböden, besonders auch auf Blutserum, wachsen die Bazillen gleich von vornherein viel üppiger und der Pilzrasen erscheint dann grauweißlich, nur wenig ins bläuliche schimmernd, ist ziemlich dick, jedoch nicht so schmierig, wie bei den Bazillen der Schweinepest. In gleicher Weise wachsen sie auch auf salzarmem Nährboden viel dicker, fast undurchsichtig und schleimiger, auf salzreichem dagegen zart, fein und durchsichtig. Auf die Virulenz der Bakterien scheint jedoch der Salzgehalt des Nährbodens einen Einfluß nicht auszuüben.

Bestimmend für das Wachstum ist die Reaktion des Nährbodens nicht. Nach unserer Erfahrung wachsen die Schweineseuchebazillen allerdings am günstigsten auf einem Nährboden, dem 1,0—1,5% Natronlauge nach festgestelltem Neutralpunkt (Lackmus gegenüber) zugefügt ist, jedoch kommt auch auf neutralen und schwachsauren Nährböden noch deutliches Wachstum zustande.

In zuckerhaltigen Nährböden ist eine Gasbildung von uns nicht beobachtet worden.

Die Bouillon wird während eines 24stündigen Aufenthalts der Kultur im Brütschrank bei 37° leicht getrübt und bleibt auch meist trübe, die Bazillen steigen beim Umschütteln des Reagensglases als fest zusammenhängende Fäden in die Höhe. Einige Kulturen bilden an der Oberfläche der Bouillon ein dünnes feines Häutchen, das sich nach einigen Tagen langsam zu Boden senkt. Aus solchen Kulturen gelingt es mit Leichtigkeit, fortlaufende Oberflächenkulturen zu züchten, wie sie nament-

[1]) l. c.

Digitized by Google

lich zu den Untersuchungen über die Giftbildung der Schweineseuchebakterien von uns benutzt wurden.

Die Nährflüssigkeit selbst wird durch die Bakterien nicht verändert, so findet in der Lackmusmolke keine Rotfärbung statt, auch wird die Milch nicht zur Gerinnung gebracht. In der unveränderten sterilisierten Milch konnten wir eine deutliche Vermehrung der Bazillen beobachten; während Fiedeler und Bleisch[1]) auf saurer Milch und Molke ein reichliches Wachstum bemerkten, sahen wir die Schweineseuchebazillen sich hier nur wenig und langsam entwickeln.

Auf der Kartoffel ließ sich in keinem Fall ein sichtbares Wachstum erkennen. Indolbildung war nur in beschränktem Maße vorhanden, einige Kulturen bildeten überhaupt kein Indol.

Giftwirkung der Schweineseuchenbakterien.

Die Schweineseuchenbakterien rufen, worauf auch der besonders von Preisz[2]) und Flügge[3]) empfohlene Name Bacillus suisepticus hinweist, eine septische Erkrankung der Schweine hervor und wir teilten schon früher mit, daß die Bazillen bei den der Krankheit zum Opfer gefallenen Schweinen außer in den erkrankten Lungen auch im Blut, in der Milz und in den Exsudaten sich vorfinden. Auch bei den mit Bazillen künstlich infizierten Tieren, namentlich Mäusen und Meerschweinchen, lassen sich nach dem Tode die Stäbchen ohne Mühe aus dem Blute und den Organen herauszüchten und sind meist so zahlreich, daß sie schon in Deckglas-Austrichpräparaten ohne Weiteres aufzufinden sind. Die Schweineseuche ist also ein spezifisch septikämischer Prozeß, eine stärkere Giftwirkung läßt sich daher auch wohl kaum erwarten.

De Schweinitz[4]), sowie Smith und Moore[5]) stellten durch Versuche fest, daß das bakterienfreie Filtrat von frischen Kulturen eine Giftwirkung nicht entfaltet. Auch bei unseren Versuchen fanden wir in dem Filtrat von 24stündigen Kulturen keine Giftwirkung bei Verimpfung auf Mäuse, Meerschweinchen und Kaninchen. Man kann also annehmen, daß bei frischen Kulturen ein spezifisches Toxin nicht in die Kulturflüssigkeit übergeht. Aber auch in älteren Kulturen mit Oberflächenwachstum wird anscheinend nur langsam eine toxische Substanz von geringer Menge gebildet.

Wenigstens hatte nach unseren Untersuchungen bei Mäusen die subkutane und intraperitoneale Injektion von Filtraten aus frischen und älteren (10—11 Tage alten) Bouillonkulturen keine Nachwirkungen, während 1 Millionstel ccm der unfiltrierten Kultur Mäuse in drei Tagen tötete. Auch bei Kaninchen sahen wir nach intravenöser Injektion von 1 ccm-Filtrat keine giftige Wirkung eintreten. Bei Ferkeln beobachteten wir nach subkutaner Injektion von 1—5 ccm des Filtrats von einer 11tägigen Bouillonkultur nur vorübergehende Temperatursteigerung, bei einem Tiere war am sechsten Tage

[1]) Archiv für wissenschaftliche und praktische Tierheilkunde Bd. XV, 1889.
[2]) l. c.
[3]) Lehrbuch der Mikroorganismen, 3. Aufl., 1896.
[4]) Annual reports of the bureau of animal industry 1890.
[5]) Additional investigations concerning infections swine diseases, Washington 1894.

Digitized by Google

nach der Einspritzung eine ödematöse Schwellung des Sprunggelenks beobachtet worden, die sich aber mit der Zeit langsam wieder zurückbildete. Ältere bis zu zwei Monate alte Filtrate hatten selbst in der Menge von 5 ccm keine deutlichen Krankheitserscheinungen hervorzurufen vermocht, namentlich war auch keine Veränderung an der Impfstelle zu beobachten.

Einer Anzahl Ferkel von 8—10 kg Gewicht wurde das Filtrat einer frischen Bouillonkultur, das auf das 25fache Volum im Vakuumapparat eingedampft war, in Mengen von 0,1 bis 1 ccm eingespritzt. Sämtliche Tiere reagierten mit deutlicher Temperatursteigerung. Eines dieser Tiere, welches am stärksten reagiert hatte, wurde getötet, zeigte aber keine anatomischen Veränderungen. Kontrollversuche mit Einspritzung von physiologischer Kochsalzlösung unter die Haut hatten eine Temperatursteigerung nicht zur Folge.

Die Filtration der Kulturen geschah durch Berkefeld-, Kitasato- oder Chamberlandfilter. Durch Ausstrich des Filtrats auf Agar oder durch Impfung auf Bouillon wurde dasselbe jedesmal auf seine Keimfreiheit geprüft.

Jedenfalls geht aus diesen Versuchen, die zu Immunisierungszwecken in großer Anzahl angestellt worden sind, hervor, daß in dem Filtrat der Bakterien, selbst in dem aus älteren Kulturen gewonnenen, eine erhebliche Giftwirkung nicht vorhanden ist.

Auch durch Zusatz von Blutserum zu den Kulturen wurde eine stärkere Giftwirkung nicht erzielt.

Man konnte daher annehmen, daß, wenn die Bazillen selbst kein oder nur wenig Gift abscheiden, dieses in den Bakterienleibern enthalten ist. Diese Vermutung scheint sich insofern zu bestätigen, als in älteren Kulturen, wo doch schon in der Tat ein Zerfall und eine Auflösung der Bakterien eingetreten ist, eine geringe Toxinwirkung beobachtet werden konnte. Dafür spricht auch das positive Ergebnis bei einem Rind, dem 1 ccm des Filtrats einer 7wöchentlichen Kultur in die Drosselvene eingespritzt worden war. Schon einige Stunden nach der Einspritzung erfolgte Temperatursteigerung, schweres und beschleunigtes Atmen, Unlust zum Fressen, das Tier blähte sich ziemlich stark auf, es erfolgte Zittern und Husten, tags darauf war das Tier jedoch wieder munter.

Wurden nach dem Vorgange von R. Pfeiffer die 24 Stunden auf Agar gewachsenen Bazillen mit Chloroform abgetötet und nach Entfernen des Chloroforms die Bazillenleiber einem Kaninchen in die Blutbahn gebracht, so traten selbst in Mengen von 5 ccm keine erheblichen Erscheinungen auf. Ein Rind jedoch, dem 4 ccm der mit Chloroform abgetöteten Kultur in die Drosselvene eingespritzt worden war, starb am Tage darauf unter den Erscheinungen einer schweren Vergiftung. Bei der Sektion fand sich der Hinterleib stark aufgetrieben, das parietale und viscerale Blatt des Zwerchfells mit zahlreichen kleinen hirsekorn- bis hanfkorngroßen Blutungen durchsetzt. Dick- und Dünndarm waren rot gefärbt, die Milz blaß und vergrößert. In der Leber fanden sich zahlreiche Eiterherde mit Distomen, außerdem wurde aber auch eine ziemlich stark vorgeschrittene Perlsucht der Lungen festgestellt. Die Rinder scheinen demnach für die Stoffwechselprodukte der Schweineseuchebazillen empfindlicher zu sein, als andere Tiere, selbst Schweine.

Digitized by Google

Wir bemühten uns nun, das intrazelluläre Gift dadurch in größerer Menge zu gewinnen, daß wir die Bakterienzelle vollständig zu erschließen suchten. Die Kulturmengen, welche in 30 Kölbchen (à 30 ccm) innerhalb dreier Tage bei 37° gewachsen waren, wurden eine Stunde lang zentrifugiert, der fest am Boden haftende Rückstand des Zentrifugenröhrchens mit 2 ccm sterilisiertem Wasser aufgeschwemmt und dann $1^1/_2$ Stunde lang mit sterilem Sand verrieben. Die zerriebenen Bazillen wurden mit dem Sand in einem Erlenmeyerkölbchen mit breitem Boden 48 Stunden im Eisschrank aufbewahrt und wiederholt umgeschüttelt. Die über dem Sande stehende Flüssigkeit wurde durch Berkefeldfilter filtriert. Die Menge dieser Flüssigkeit betrug 450 ccm, sie wurde bei 32° im Vakuum auf 100 ccm, also auf annähernd das Vierfache eingeengt. Bakterien waren in der Flüssigkeit nicht nachweisbar. Die Menge des Rückstandes des ursprünglichen Filtrats betrug nach 24stündigem Stehen im Eisschrank 0,0122 g in 10 ccm und 0,0124 g nach 48 Stunden. Es enthielt also ein ccm 0,00124 g feste Substanz.

Von diesem eingedampften Filtrat erhielt ein Kaninchen 1 ccm und später steigende Mengen bis 4 ccm in die Ohrvene injiziert, ohne darauf zu reagieren. Auch zeigten Mäuse nach intraperitonealer Impfung von 1—2 ccm keine Krankheitserscheinungen, ebensowenig Meerschweinchen nach Einspritzung von 2—4 ccm in die Bauchhöhle oder unter die Haut. Eine lokale Entzündung an der Impfstelle bei Meerschweinchen wurde nicht bemerkt.

Die Zellsubstanz der Bazillen war auf diese Weise jedenfalls am besten aufgeschlossen, trotzdem aber eine Wirkung auf kleinere Tiere nicht zu beobachten. Versuche an größeren Tieren wurden mit diesem Präparat nicht angestellt.

Jedenfalls muß man nach diesen Untersuchungen annehmen, daß selbst, wenn das Gift fest an den Bakterienleibern haftet, es doch sehr leicht zerstörbar ist. Am geeignetsten zur Darstellung des Giftes erschien also noch immerhin die Abtötung mit Chloroform nach R. Pfeiffer[1]), wie er es bei seinen Untersuchungen über die Giftwirkung bei Cholera beschreibt. Voges[2]) hat bei seinen Versuchen über die Erreger der hämorrhagischen Septikämie die Abtötung mit Chloroform ebenfalls als am wirksamsten gefunden zur Darstellung des Giftes dieser Bakterien. Nach Voges beträgt die letale Dosis des Gifts der Schweineseuche 8—10 mg Kultur, er fand aber die Giftwirkung einer abgeschwächten Kultur ebenso hoch wie die von einer virulenten, sodaß also Unterschiede in der Giftwirkung und der Virulenz nicht bestehen. Insofern stimmt dies auch mit unsern Versuchen überein, als die zu den zuletzt beschriebenen Versuchen benutzte Kultur so hoch virulent war, daß schon ein Bruchteil von 1 Millionstel ccm genügte, um eine Maus innerhalb 24 Stunden sicher zu töten. Da aber Voges die Bazillen der Schweineseuche und der Schweinepest identifiziert, so können wir dessen Versuchen eine große Bedeutung nicht beimessen.

Auch Selberg[3]) konnte bei den Bazillen der Salmonschen Swineplague ein

[1]) Zeitschr. f. Hyg. Bd. XI, S. 393.

[2]) l. c.

[3]) Beitrag zur Kenntnis der Giftwirkung der Schweineseuchebakterien. Dissertation. Berlin 1896.

Digitized by Google

intrazelluläres Gift nachweisen, das mit dem Zerfall der Zelle frei wird und alsdann erst wirksam wird. Er benutzte zur Abtötung der Bazillen Chloroform, Trikresol oder Siedehitze.

Versuche mit Kulturen verschiedener Herkunft.

Da die Giftwirkung der Schweineseuchebakterien eine so minimale ist, so wird es, um die Wirkung einer Schweineseuchekultur festzustellen, in erster Linie immer darauf ankommen, die Virulenz derselben zu prüfen. Wir wissen ja, daß auch bei anderen Bakterien die Virulenzschwankungen ganz erhebliche sein können. Berücksichtigt muß natürlich dabei die Tiergattung werden, welche zu der Virulenzprüfung dienen soll. In keiner Bakteriengruppe dürften aber solche Schwankungen in der Virulenz zu finden sein, wie gerade in der Gruppe der Bakterien der hämorrhagischen Septikämie. Selbstverständlich sprechen wir hier nur von den frisch aus dem Tierkörper gezüchteten Bakterien und nicht von den auf künstlichem Nährboden fortgezüchteten.

Eine Betrachtung der Wirkung der Schweineseuchebazillen auf verschiedene Versuchstiere dürfte daher an dieser Stelle angebracht sein.

Tierversuche.

Die Mäuse sind gegen subkutane und intraperitoneale Impfung leicht empfänglich. Die Verimpfung von Organstücken unter die Haut hat meist nach 24—36 Stunden den Tod zur Folge. Die tödliche Menge einer Kultur ist sehr schwankend bei den einzelnen Stämmen und kann zwischen $^1/_{1000}$ bis $^1/_{1\,000\,000}$ ccm einer 24 Stunden alten Bouillonkultur liegen. Charakteristisch bei der Sektion ist eigentlich nur die manchmal bedeutende Vergrößerung der Milz, die parenchymatöse Degeneration in der Leber und in den Nieren. Die Bazillen finden sich in großer Menge in den Organen und im Blute.

Die Impfung in die Bauchhöhle führt meist schon nach 12—14 Stunden zum Tode.

Nach den Versuchen von Preisz[1]) und von Karliuski[2]) sterben die mit frischen Kulturen und den Organen kranker Tiere gefütterten Mäuse nach 8 Tagen; auch die von uns gefütterten Hausmäuse und weißen Mäuse starben nach Verfütterung von Brot, welches mit einer 24stündigen Bouillonkultur von Schweineseuche durchtränkt war, in 48—72 Stunden. Die Milz fand sich stark vergrößert, in dem Blut und in den Organen zahlreiche Bazillen in Reinkultur.

Die kutane Impfung bei Ratten, zahmen sowohl wie wilden, hatte keine Infektion zur Folge, auch mehrere mit Organstückchen und mit Kultur unter die Haut geimpfte Ratten zeigten keine Krankheitserscheinungen. Die Verfütterung von infizierten Kadavern und von Brotstücken, welche mit frischen Kulturen durchtränkt waren, hatte keine Infektion zur Folge. Einträufeln, sowie Einreiben von Schweineseuchekulturen und anderen infektiösen Stoffen in den Lidsack war ohne Erfolg.

Dagegen gehören die Meerschweinchen zu denjenigen Tieren, welche für die

[1]) l. c.
[2]) l. c.

Digitized by Google

Infektion mit Schweineseuche ziemlich empfänglich sind, allerdings sind sie bedeutend resistenter wie die Mäuse und Kaninchen. Der kutanen Impfung sind sie, wie wir in Übereinstimmung mit Prettner[1]) gefunden haben, nicht zugänglich.

Durch subkutane Impfung mit Organstückchen wurde nur in seltenen Fällen und dann auch erst nach 5—6 Tagen der Tod herbeigeführt, meist kam es zu einer Abszeßbildung an der Impfstelle, mit nachfolgendem Aufbruch des Abszesses und Heilung.

Bei der subkutanen Infektion mit wenig virulenten Kulturen sahen wir nur eine lokale Abszedierung; nach Injektion sehr virulenter Kulturen oder größerer Mengen von einem weniger virulenten Material trat der Tod nach 24 Stunden ein. In einigen Fällen kam es auch direkt zu einer chronischen Erkrankung, die erst nach 8—10 Tagen zum Tode führte.

Bei den an einer akut verlaufenden Infektion gestorbenen Tieren fanden sich häufig Ergüsse in die Brust- und Bauchhöhle, Milzschwellung, parenchymatöse Entzündung der Leber und der Nieren. In der Milz und im Herzblut waren die Bazillen meist in großen Mengen vorhanden.

Zur Infektion der Meerschweinchen von der Bauchhöhle aus genügt eine verhältnismäßig geringe Menge von Impfmaterial. Die Virulenz ist dabei von wesentlicher Bedeutung. Mit einem Tropfen einer nur mäßig virulenten Kultur werden auf diese Weise die Meerschweinchen schon nach 12—16 Stunden getötet. Man findet dann bei der Obduktion stets in der Bauchhöhle ein mehr oder weniger hämorrhagisches Exsudat, welches die Schweineseuchebakterien fast regelmäßig in großer Menge enthält.

Die Verfütterung von schweineseuchekranken Organen oder von Kulturen waren stets ohne Erfolg, ebenso Inhalationsversuche.

Zu den für die Schweineseuche sehr empfindlichen Tieren gehört unstreitig das Kaninchen. Nach subkutaner Impfung von wenig virulentem Material kommt es zu einer derben Infiltration an der Impfstelle, welche schließlich in Abszeßbildung übergeht. Virulenteres Material unter die Haut gebracht, führt unter Bildung eines hämorrhagischen Ödems je nach der Höhe der Virulenz in 2—5 Tagen zum Tode. Bei der Sektion findet man Exsudat in der Bauch- und in der Brusthöhle, häufig hämorrhagisches Ödem in den Lungen, geringe Milzschwellung, trübe Schwellung in den Nieren, fettige Degeneration der Leber, Blutungen auf den serösen Häuten und auf dem Herzmuskel. Die Bazillen finden sich meist in reichlicher Menge in dem Blut, den Organen und an der Impfstelle.

Nach Injektion einer 24 stündigen Bouillonkultur in das Gehirn trat der Tod nach 16—20 Stunden ein, die Cerebrospinalflüssigkeit und die Gehirnsubstanz in der Nähe der Injektionsstelle war mit Schweineseuchebazillen übersät.

Die Impfung in die Blutbahn führte schon mit den geringsten Mengen (ein Zehnmillionstel ccm) einer 24 stündigen Bouillonkultur in spätestens 24 Stunden zum Tode. Fast ebenso stürmisch erfolgte der Tod nach Injektion von verhältnismäßig kleinen Mengen einer mäßig virulenten Kultur in die Bauchhöhle.

[1]) Zentralbl. f. Bakt.- und Parasitenkunde, Bd. 25, 1899.

Digitized by Google

Nach Einträufelung von 0,1—0,5 ccm einer virulenten Kultur in den Lidsack erfolgte in den meisten Fällen keine Infektion. Impfung in die vordere Augenkammer von geringen Mengen einer wenig virulenten Kultur tötete Kaninchen innerhalb 12—16 Stunden unter den Erscheinungen einer Allgemeininfektion. Die Bazillen waren im Blut und sämtlichen Organen nachzuweisen.

Bei Verfütterung von infektiösem Material an Kaninchen sahen wir ebenso wie Raccuglia[1]) keinen Erfolg.

Die Versuche über Fütterung an Geflügel werden an anderer Stelle ausführlich berichtet. Subkutane oder intramuskuläre Impfungen bei Hühnern waren meist negativ ausgefallen, im Gegensatz zu Preisz[2]), dem es leicht gelang, Hühner subkutan mit Schweineseuche zu infizieren. Dagegen starben von uns auf diese Weise infizierte Tauben stets nach 24 Stunden. Auch Raccuglia[3]) gelang die intramuskuläre Infektion bei diesen Tieren nicht regelmäßig, ebenso gibt Frosch[4]) an, daß Hühner sowie überhaupt Geflügel für die Schweineseuche wenig empfänglich sei.

Von größeren Tieren wurden ein Rind subkutan mit größeren Mengen einer ziemlich virulenten frischen Bouillonkultur geimpft: es erfolgte eine teigige Schwellung an der Impfstelle, die nach einigen Tagen von selbst zurückging.

Ein Kalb, welches lange Zeit mit 24stündigen virulenten Bouillonkulturen gefüttert wurde, zeigte niemals Krankheitserscheinungen. Mit Molke und saurer Milch, in welchen die Schweineseuchebakterien gezüchtet worden waren, hatten Fiedeler und Bleisch[5]) ein junges Kalb gefüttert; dieses ging nach 6 Wochen unter schweren septikämischen Erscheinungen ein. Wie wir schon oben mitgeteilt, sahen wir in saurer Milch und Molke die Schweineseuchebakterien sich nur wenig entwickeln und konnten auch keine Virulenzsteigerung auf diesen Nährböden wahrnehmen. Fiedeler und Bleisch[6]) geben auch ferner an, daß ein Kalb nach subkutaner Impfung mit Schweineseuche schon nach 6 Stunden gestorben, ein anderes nach pulmonaler Infektion am Leben geblieben sei.

Dagegen beobachteten wir aber nach intravenöser Injektion von 1 ccm einer virulenten Bouillonkultur bei einem Rinde eine schwere Erkrankung (Atemnot, Durchfall), die mehrere Tage anhielt.

Subkutane Verimpfung von virulenten Schweineseuchebakterien sowie Verfütterung derselben an Schafe und Ziegen ließ keine Krankheitserscheinungen erkennen.

Beim Esel sahen wir nach Einspritzung einer größeren Menge von virulenten Bazillen unter die Haut eine teigige Schwellung, welche aber meist nach einigen Tagen wieder verschwand. Temperatur und Allgemeinbefinden war nicht verändert.

Auf die Einspritzung selbst geringer Mengen von frischen 24stündigen Bouillonkulturen in die Blutbahn traten verhältnismäßig rasch heftige Allgemeinerscheinungen auf.

---

[1]) l. c.
[2]) l. c.
[3]) l. c.
[4]) l. c.
[5]) Archiv f. wissensch. u. prakt. Tierheilkunde 15. Bd., 1889.
[6]) Zeitschr. f. Hygiene Bd. VI, 1889.

Digitized by Google

Die Atmung und den Herzschlag fanden wir bald nach der Injektion beschleunigt, die Tiere wurden von heftigem Muskelzittern befallen, waren unruhig und wälzten sich auf der Erde umher. Die Temperatur stieg schon im Verlauf einiger Stunden auf 40° und mehr. Es trat Durchfall ein, der Bauch war aufgetrieben, die Atmung erschwert; Freßlust fehlte meist mehrere Tage lang, auch hielt die Mattigkeit und Steifheit der Glieder einige Tage an. Das Fieber dauerte in der Regel nur 1—2 Tage, zog sich aber auch länger hin. Die Kreuzgegend war auf Druck schmerzhaft. Häufig sah man auch eine oft mehrere Tage anhaltende Schwellung und Schmerzhaftigkeit der Gelenke.

Es treten also beim Esel dieselben Erscheinungen ein, die auf eine Vergiftung schließen lassen, wie sie Schreiber[1]) und Joest[2]) beim Pferde beobachtet hat. Todesfälle unmittelbar nach einer Einspritzung einer weniger virulenten Kultur haben wir nicht beobachtet. Jedoch starb ein Esel, der schon längere Zeit mit steigenden Mengen der Kultur vorbehandelt war, nach Einspritzung von 40 ccm einer vollvirulenten Kultur in die Ohrvene unter den oben beschriebenen Erscheinungen. Bei der Sektion, welche kurz nach dem Tode gemacht wurde, fand sich ein hochgradiges Lungenödem. Im Blut und in den Organen waren die Schweineseuchebazillen in großen Mengen mikroskopisch und kulturell nachzuweisen.

Über die Infektion von Ferkeln mit hochvirulenten Kulturen, namentlich durch Inhalation und Verfütterung werden wir weiter unten ausführlich berichten. Hier sollen nur die Impfungen mit frisch aus dem Schweinekadaver gezüchteten Bazillen der Schweineseuche kurz angeführt werden.

Die kutane Impfung auf die rasierte Bauchhaut von 3—4 Wochen alten Ferkeln rief keine Krankheitserscheinungen hervor. Auch Prettner[3]) teilt mit, daß es ihm nicht gelungen sei, Schweine von der fein skarifizierten Haut aus zu infizieren.

Die subkutane Impfung von ein und mehr ccm einer 24 stündigen Bouillonkultur erzeugte regelmäßig eine starke Infiltration an der Impfstelle, die mit Temperaturanstieg, Unlust zum Fressen und teilweise schweren Allgemeinerscheinungen einherging. Einige Tage später kam es zur Abszedierung der Impfstelle und meist auch bald darauf zum Aufbruch des Abszesses. Der Inhalt desselben bestand aus zähem, rahmigem Eiter, der zahlreiche Schweineseuchebakterien enthielt. Bei einigen Tieren, welche kürzere oder längere Zeit nach der Infektion geschlachtet worden waren, fanden sich auch in den Lungen kleine atelektatische Herde, welche Schweineseuchebazillen beherbergten. Einige Tiere gingen spontan nach längerer Zeit zugrunde unter den Zeichen einer chronischen Schweineseuche. Dabei war die Milz vergrößert, die Leber fettig entartet, und man sah nekrotisierende Herde in den Lungen.

Die Einspritzung einer wenig oder mäßig virulenten Schweineseuchekultur in die Bauchhöhle von Ferkeln rief in der Menge von 0,5 ccm keine Erscheinungen hervor. Nach Einspritzung von 1 ccm und mehr konnten wir eine 3—5 tägige vorübergehende Er-

[1]) Berl. tierärztl. Wochenschr. 1899.

[2]) Schweineseuche und Schweinepest. Handbuch d. pathog. Mikroorganismen von Kolle u. Wassermann. Jena 1903.

[3]) Zentralbl. f. Bakt.- u. Parasitenkunde Bd. 25, 1899.

Digitized by Google

krankung, die sich namentlich in Mattigkeit und Unlust zum Fressen kundgab, beobachten.

Die Einspritzung von 1 ccm einer 24 stündigen Bouillonkultur in die Brusthöhle veranlaßte eine schwere Erkrankung. Die Tiere starben nach 24—48 Stunden. Bei der Sektion fanden wir die Lunge an der Einstichstelle mit der Rippenwand fest verlötet. Die Lunge war an dieser Stelle in ausgedehntem Maße ödematös und dunkelblaurot, wenig lufthaltig. In der Bauchhöhle fand sich ein blutig-seröses Exsudat. Die Milz war dunkelrot, wenig vergrößert.

In den Deckglasausstrichen von den Lungen und dem Blut waren zahlreiche Schweineseuchebazillen enthalten.

Die schwersten Krankheitserscheinungen fanden wir stets nach der Einspritzung von Schweineseuchebazillen in die Blutbahn. Selbst nach verhältnismäßig geringen Mengen (0,1—0,5 ccm) einer virulenten 24 Stunden in Bouillon gezüchteten Kultur trat schon wenige Minuten nach der Einspritzung hochgradige Atemnot ein, die Tiere verkrochen sich in der Streu und blieben an einer Stelle liegen. Der Tod erfolgte nach 16—24 Stunden, nur in seltenen Fällen erholten sich die Tiere wieder. Im letzteren Falle trat aber trotzdem der Tod noch nach Tagen und Wochen unter den Erscheinungen der chronischen Form der Schweineseuche ein.

Das Blut der in die Ohrvene injizierten Tiere wurde 2, 4 usw. Stunden nach der Infektion mikroskopisch und auch kulturell untersucht. Es konnten aber niemals, selbst nach Injektion von großen Mengen der Bakterien in die Blutbahn Bazillen im Blut nachgewiesen werden.

Bei der Sektion der 16—24 Stunden nach der Einspritzung gestorbenen Tiere war die Lunge ödematös, es fanden sich hier einzelne inselförmige dunkelrote Herde von Einpfennig- bis Fünfmarkstückgröße, der Herzbeutel und die Bauchhöhle waren meist mit einem mehr oder weniger blutig gefärbten serösen Exsudat angefüllt. Die Milz war vergrößert, die Leber dunkel-braunrot, die Nieren entzündet und ödematös geschwollen. Das Knochenmark war regelmäßig stark gerötet.

Bei den erst nach späterer Zeit infolge der intravenösen Injektion gestorbenen Tieren waren auch regelmäßig die Lungen mit grauroten hepatisierten Stellen durchsetzt. Im Herzen fanden wir teilweise die Ränder an der Mitralis stark verdickt. Häufig sahen wir die Gelenke und deren Schleimbeutel entzündet und letztere mit dickem zähem z. T. eitrigem Inhalt gefüllt. Das Knochenmark war auch in den chronischen Fällen lebhaft gerötet und enthielt ebenso wie Leber, Milz, Nieren und Herzblut meist reichlich Schweineseuchebazillen.

Die verschiedenen von uns untersuchten Stämme der Schweineseuche.

Es war uns in erster Linie darum zu tun, aus möglichst verschiedenen Gegenden Material von Schweineseuche zur Untersuchung zu erhalten, und zwar aus Beständen, von denen angenommen werden durfte, daß die einzelnen Schweineseuchenherde keine Beziehungen zueinander hatten. Bei dem regen Verkehr im Schweinehandel, der namentlich in den östlichen Provinzen Deutschlands besteht, war es immerhin nicht leicht, eine bestimmte Auswahl der Stämme zu treffen. Die aus derselben Gegend

Digitized by Google

herrührenden Stämme waren zu verschiedenen, weit auseinander liegenden Zeiträumen beschafft worden. Im ganzen wurden 24 Stämme von uns untersucht. Die betreffenden Organe wurden teilweise direkt an Ort und Stelle entnommen, teilweise eingeschickt und aus den Lungen und den Bronchialdrüsen Kulturen gewonnen. Einige schon rein gezüchtete Kulturen sind uns in gütiger Weise von anderer Seite überlassen worden.

Aus den Organen von schweineseuchekranken Tieren wurden die Schweineseuchebazillen gezüchtet: 1. aus der Lunge von einem Ferkel, das spontan an Schweineseuche im Gesundheitsamte eingegangen war, 2. aus der Kehlgangsdrüse eines auf dem Berliner Zentralviehhof getöteten Ferkels, 3. aus Organen entnommen auf dem Zentralviehhof in Berlin, herstammend aus Kosten in Posen, 4. aus Organen, eingesandt von Stargard i. P., 5. aus Saalfeld bei Mohrungen, 6. aus Landsberg, 7., 8. und 9. aus Zielenzig von verschiedenen Schweinebeständen, 10. aus Koschmin, 11. aus Kucklinow (Kreis Koschmin), 12. aus Opalenitza in Posen, 13. aus Borek (Kreis Koschmin), 14. aus Koschmin, 15. aus Zielenzig, 16. aus Wiersitz, 17. aus Soldin, 18. aus Sarne; außerdem hatte uns Prof. Dr. Wassermann drei Stämme in gütiger Weise zur Verfügung gestellt, eine Kultur Prof. Dr. Casper aus Höchst a. M., eine Professor Dr. Hutyra in Budapest und eine Kultur entstammte dem Landsberger Seruminstitut.

Es kann gleich hier betont werden, daß die direkt aus den Organen gezüchteten Bazillen im allgemeinen eine nur verhältnismäßig geringe Virulenz bei der Verimpfung auf Mäuse zeigten. Auch war es uns nicht möglich, mit frisch aus den Organen gezüchteten Bazillen Ferkel nach subkutaner und kutaner Impfung in einigen Tagen zu töten. Es scheint demnach, als ob jetzt die verschiedenen Stämme von Schweineseuche im allgemeinen in ihrer Virulenz erheblich herabgesunken sind. Denn es ist doch auffallend, daß Schütz nach subkutaner Impfung mit seiner Kultur junge Schweine unter schweren septischen Erscheinungen in wenigen Stunden zugrunde gehen sah. Dieser Umstand spricht doch entschieden dafür, daß die Virulenz der Schweineseuchebakterien in Norddeutschland zur Zeit wesentlich abgenommen hat. Das geht schon daraus hervor, daß akute und perakute Fälle von Schweineseuche jetzt verhältnismäßig selten beobachtet werden, während nach Beschreibungen aus den achtziger und neunziger Jahren nicht bloß Ferkel wie jetzt, sondern auch ältere Tiere der akuten Form zum Opfer gefallen sind. Auch von Ostertag[1]), einem der besten Kenner der Schweineseuche, wird angeführt, daß sich der Charakter der Schweineseuche in den letzten 18—20 Jahren insofern geändert habe, als sie sich seit der Mitte der neunziger Jahre mehr als chronische Pneumonie zeigt und die akute Form nur verhältnismäßig selten beobachtet wird.

In ihrem kulturellen Verhalten auf den verschiedenen Nährböden zeigten sämtliche von uns untersuchten Stämme keine wesentlichen Unterschiede. Die einen schienen auf Agar etwas dicker zu wachsen als die anderen, jedoch hatte sich nach einigen Umzüchtungen diese Verschiedenheit wieder ausgeglichen.

Für spezielle Versuche, in erster Linie zum Zweck der Immunisierung von größeren Tieren und zur Prüfung der Kulturen gegenüber dem Serum immunisierter Tiere,

[1]) l. c.

Digitized by Google

wurden einige uns als dazu geeignet erscheinende Kulturen herausgegriffen und erst durch Tierpassagen virulenter gemacht.

Wir haben gesehen, daß neben dem Kaninchen die weiße und die graue Maus die größte Empfindlichkeit gegenüber der Infektion mit Schweineseuche aufweist. Daher liegt es auch nahe, diese Tiere zu den Versuchen für Virulenzprüfung, Anzüchtung, Immunisierung usw. zunächst zu benutzen. Im allgemeinen fanden wir bei vergleichenden Versuchen die weiße Maus etwas weniger resistent wie die graue Hausmaus, die Feldmaus und die Brandmaus.

Die Virulenz unserer Kulturen kann nicht verglichen werden mit den Kulturen, deren Wirkung bei Schweinen und Kaninchen Schütz, Karlinski und Preisz schildern. Man darf daher, wie schon gesagt, annehmen, daß die Bazillen sich im Laufe der Zeit bei uns abgeschwächt haben, wahrscheinlich infolge des fortgesetzten Durchwanderns unserer Schweinebestände, und daß diese wieder infolge der allgemeinen Durchseuchung schon eine gewisse Widerstandsfähigkeit dem Schweineseuchebazillus gegenüber erworben haben. Wir sehen ja auch bei menschlichen Epidemien, z. B. bei der Cholera, daß die Mortalität zu Beginn einer Cholera-Epidemie eine viel größere ist als gegen das Ende derselben, wo wir dann noch eine Anzahl von Patienten antreffen, die nur wenig krank erscheinen und dennoch unter Umständen Mengen von Cholerabazillen ausscheiden. In ähnlicher Weise scheint es sich auch beim Abdominaltyphus zu verhalten, der in einigen Gegenden Deutschlands endemisch herrscht und dort fast ausschließlich von anscheinend gesunden Menschen, sogen. Bazillenträgern, von Person zu Person verschleppt wird.

Auf diese Weise müssen wir uns auch erklären, wie es kommt, daß sich die Schweineseuche in verhältnismäßig kurzer Zeit trotz der strengen polizeilichen Maßregeln doch über ganz Deutschland verbreiten konnte. Außerdem darf man annehmen, daß in verseuchten Beständen die Schweineseuche in ihrem chronischen Zustand sehr häufig nicht richtig erkannt oder selbst übersehen wird. Infolgedessen kann durch die Freigabe für den Verkehr eine Verschleppung nach anderen Beständen mit Leichtigkeit geschehen. Es dürfte daher wohl heutzutage in Norddeutschland wenige Gegenden geben, wo die Schweineseuche nicht beobachtet wird. Aber sie trägt einen entschieden milderen Charakter. Wir sahen die Krankheit in ihrem akuten Verlauf fast nur bei jungen Tieren, meist bei kleinen bis zu einige Monate alten Ferkeln. Dann heilt aber bei kräftigen Tieren die Krankheit häufig von selbst aus, wie man bei Schlachtung an den narbigen Einziehungen an den Lungen sieht, oder aber sie nimmt einen langsamen chronischen Verlauf, bei dem sich die Tiere doch anscheinend gut entwickeln. Bei der Schlachtung ist man dann unter Umständen überrascht, die Zeichen einer mehr oder weniger ausgedehnten Lungenentzündung vorzufinden, oder auch käsig veränderte Drüsen am Hals und an verschiedenen anderen Körperteilen.

Nachdem in dem Vorhergehenden die Eigenschaften der Löffler-Schützschen Schweineseuchebazillen nach den von uns im Laboratorium gemachten Erfahrungen geschildert sind, erscheint es uns doch zweckmäßig, ehe wir die Versuche mit Reinkulturen an größeren Tieren, insbesondere an Schweinen, eingehender beschreiben, das klinische und das pathologische Bild der Schweineseuche, wie es sich bei unseren Untersuchungen dargeboten hat, an dieser Stelle kurz darzustellen.

Digitized by Google

Klinisches Bild und pathologisch-anatomischer Befund bei der natürlichen Schweineseuche.

Die Schweineseuche kann man nach ihrem klinischen Verlauf einteilen: 1. in eine perakute, 2. eine akute und 3. eine chronische Form.

1. Die perakute Form der Schweineseuche, welche jetzt nur noch selten und dann meist bei ganz jungen Tieren beobachtet wird, führt in der Mehrzahl der Fälle innerhalb der ersten 24 Stunden, oft schon in wenigen Stunden, zum Tode.

Als erstes Symptom der Erkrankung bemerkt man das Aufhören der Freßlust, die Tiere verkriechen sich in der Streu und sind nur schwer zum Aufstehen zu bewegen. Der Gang ist schwankend, die Haut am Bauche, der Innenfläche der Hinterschenkel, am Halse und an den Ohren ist meist dunkelrot gefärbt. Die Mastdarmtemperatur schwankt zwischen 40 und 42°. Die Atmung ist kurz und angestrengt, der Herzschlag beschleunigt und kaum fühlbar. Der Tod tritt oft ganz plötzlich ein.

Obduktionsbefund. Die Haut und Unterhaut am Bauche, an der Innenfläche der Hinterschenkel, am Halse und an den Ohren ist blaurot verfärbt.

In der Bauchhöhle befinden sich gewöhnlich zwei bis drei Eßlöffel voll von einer gelbrötlichen Flüssigkeit. Der Darmüberzug ist leicht gerötet, öfters mit Fibrinfäden bedeckt, die Milz ist nicht vergrößert, die Leber zeigt keine Abweichungen. Am Herzen bemerkt man epi- und endokardiale Blutungen von der Größe eines Stecknadelkopfes bis zu der einer Linse. Die Lungen weisen außer einem stärkeren Blutgehalt nichts Bemerkenswertes auf.

In Deckglasausstrichpräparaten des Blutes und sämtlicher Organe findet man die Schweineseuchebakterien in geringerer oder größerer Anzahl in Reinkultur.

Diese perakute Form der Schweineseuche erscheint also klinisch und anatomisch unter dem Bilde einer reinen Septikämie.

2. Die akute Form der Schweineseuche kann sich aus der perakuten entwickeln und verläuft fast regelmäßig unter dem Bilde einer Lungenentzündung, zu welcher sich häufig Erscheinungen von seiten des Magendarmkanals — im Anfang Verstopfung, später Durchfall — hinzugesellen. Es werden dabei grüngelbe oder grünlichgraue Kotmassen abgesetzt. Die Krankheitserscheinungen bieten ein wechselndes Bild dar.

Meist zeigen die Schweine beim Aufstehen Steifheit in den Beinen, Kreuzschwäche und taumeln hin und her. Die Augenlider sind geschwollen, die Augenbindehaut sondert ein eitriges Sekret ab, welches zu Krusten eintrocknet und öfter die Augenlider verklebt. Die Haut ist manchmal unverändert, häufig ist sie am Bauch, der Innenfläche der Beine und an den Ohren gerötet. In vielen Fällen findet man einen bläschenförmigen Ausschlag über dem ganzen Körper, welcher besonders auf dem Rücken so stark wird, daß nach dem Eintrocknen der Bläschen die ganze Haut mit Krusten bedeckt ist. Die Mastdarmtemperatur schwankt zwischen 39 und 41° C. Die Atmung ist beschleunigt und angestrengt, keuchend, es erfolgt oft ein anhaltender Husten, bei dem die Tiere sich zuweilen auf den Vorderbeinen in die Höhe richten. Aus der Nase entleert sich oft ein zäher, eitriger Schleim. Die Futter-

Digitized by Google

aufnahme ist fast völlig unterdrückt, mitunter schleppen sich die Tiere zum Futtertrog, um etwas Flüssigkeit aufzunehmen. Zuweilen treten bei einzelnen Tieren Zuckungen und Krämpfe auf.

Diese Form der Krankheit dauert einige Tage und führt langsam zum Tode, kann sich aber auch über zwei bis drei Wochen hinziehen und in die chronische Form der Schweineseuche übergehen.

Der Obduktionsbefund bei dieser akuten Form ist entsprechend dem Krankheitsbilde sehr verschieden. Es mögen hier nur die am häufigsten vorkommenden Erscheinungen geschildert werden.

Die Tiere sind meist stark abgemagert, die Haut an der Brust, dem Bauch und an den Ohren ist tief dunkelrot, oft blaurot verfärbt. Die Körpermuskulatur erscheint graurot, trübe.

In der Bauchhöhle findet man meist einige Eßlöffel voll einer gelbrötlichen Flüssigkeit. Hin und wieder ist auf den Därmen und auf der Leber ein leichter Fibrinüberzug aufgelagert. Die Außenfläche des Dünn- und Dickdarms ist von graurötlicher Farbe.

Die Mesenterialdrüsen sind etwas vergrößert, ziemlich derb, auf dem Durchschnitt graurot oder graugelb speckig.

Die Magenschleimhaut ist an der Pylorushälfte meist etwas gerötet, trübe und geschwollen. Die Schleimhaut des Zwölffingerdarms, des Leerdarms und des Dickdarms an einigen Stellen schwach gerötet, die Peyerschen Haufen zeigen nur geringgradige Schwellung.

Die Leber ist etwas vergrößert, deren Ränder abgerundet, ihre Oberfläche erscheint bläulich dunkelbraun; der Leberdurchschnitt ist glatt, zeigt eine graubraune Farbe und ist leicht getrübt.

Die Milz ist nicht vergrößert, die Nieren sind in der Markschicht stark gerötet, die Rindenschicht ist graurot und erscheint unter dem Bilde der trüben Schwellung.

Die wesentlichsten Veränderungen werden in den Lungen gefunden. Sehr oft ist die Brusthöhle mit einer größeren oder kleineren Menge, bis zu 1 l, einer rötlichgelben Flüssigkeit angefüllt, in welcher feine Fibrinflocken herumschwimmen.

Mehr oder weniger große Teile der vorderen und der unteren Abschnitte der Lungen sind von derber Beschaffenheit und zeigen eine graurote oder dunkelrote Farbe. Der Lungenüberzug ist glanzlos, sammetartig. Auf dem Durchschnitt erscheint die Lunge wenig lufthaltig, glatt, glänzend und feucht. Man sieht graurote und rötlichgelbe Stellen, die sich aus ihrer Umgebung deutlich herausheben und scharf voneinander abgegrenzt sind. Daneben zeigen sich zahlreiche trockne umschriebene entzündliche Herde von Erbsen- bis Wallnußgröße. Das intralobuläre Bindegewebe ist mit einer rötlich trüben Flüssigkeit durchtränkt.

Die Bronchien erscheinen etwas erweitert und enthalten einen zähen, oft gelb gefärbten Schleim. Die bronchialen Lymphdrüsen sind vergrößert, fest, auf der Schnittfläche ist das Drüsengewebe rötlichgrau und vorquellend.

Hat die Krankheit längere Zeit bestanden, so finden sich in den Lungen nekrotische Herde in verschiedener Größe, auch sieht man bei diesen Fällen an den ver-

Digitized by Google

schiedensten Körperstellen verkäste, mit einer derben bindegewebigen Kapsel umgebene Lymphdrüsen.

Der Herzmuskel ist graubraun, von trüber Beschaffenheit, auf der Schnittfläche matt glänzend. Verhältnismäßig häufig findet man die Ränder der Atrioventrikularklappen verdickt.

Das Knochenmark erscheint trübe, von rosaroter bis hochroter Farbe.

In den hepatisierten Lungenteilen, den Bronchialdrüsen, der Milz, der Leber, dem Pleuraexsudat und im Knochenmark finden sich die spezifischen Stäbchen regelmäßig, oft sogar in ungeheuren Mengen.

3. Die chronische Form der Schweineseuche ist diejenige, welche jetzt am meisten in Deutschland angetroffen wird.

Sie entsteht häufig aus dem akuten Stadium, tritt aber auch gleich von vornherein in der chronischen Form auf; sie dauert drei bis vier Wochen, kann sich aber auch über Monate hinziehen. Meist verläuft die Krankheit unter dem Bilde einer Lungenschwindsucht mit chronischem Husten, Atemnot und zunehmender Abmagerung. Ein Teil der Tiere verendet meist schon nach einigen Wochen. Ein anderer Teil nimmt trotz guter Pflege nicht zu, die Tiere kümmern und müssen abgeschafft werden. Zuweilen erholt sich eine Anzahl dieser Schweine trotz des Hustens, sie mästen sich verhältnismäßig gut und können sogar als Schlachttiere verwendet werden.

Erscheinungen von seiten des Magendarmkanals fehlen in der Regel.

Bei der Schlachtung der mit chronischer Schweineseuche behafteten Tiere findet man in den vorderen und unteren Abschnitten der Lungen graurote, schlaffe Hepatisation in mehr oder weniger ausgedehntem Maße. Der Durchschnitt dieser veränderten Lungenteile ist sehr feucht. Die Bronchien sind erweitert, mit zähem Schleim angefüllt. Häufig findet man auch die ganzen beiden vorderen Lungenlappen braunrot hepatisiert, lederartig, derb, auf dem Durchschnitt trocken. Die Bronchialdrüsen sind vergrößert; im Deckglasausstrich von letzteren, sowie von den veränderten Lungenteilen findet man die Schweineseuchebazillen oft in erheblicher Menge.

Die übrigen Organe des Körpers zeigen meist keinerlei Veränderungen, auch sind hier die Schweineseuchebazillen nur selten nachzuweisen.

Es kommt übrigens auch vor, daß man bei anscheinend gesunden und gut gemästeten Tieren bei der Schlachtung starke narbige Einziehung an den Lungen vorfindet, namentlich an der Grenze zwischen vorderem und mittlerem Lungenlappen. Diese Erscheinungen müssen auf eine frühere Schweineseuche zurückgeführt werden und sind nur so zu erklären, daß eine völlige Ausheilung stattgefunden hat.

In diesen alten Narben lassen sich Schweineseuchebazillen weder durch Kultur noch mittels Verimpfung auf Mäuse nachweisen.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, daß die Bakterien der Schweineseuche einerseits bei der akuten und der perakuten Form einen verhältnismäßig hohen Virulenzgrad entfalten, anderseits aber bei der chronischen Form bis zur Avirulenz abgeschwächt sein können. Diese Verschiedenheit der Schweineseuchebazillen läßt sich daher, wenn die Empfindlichkeit der einzelnen Rassen für die Schweineseuche mitberücksichtigt wird, nach Analogie bei anderen Infektionskrankheiten auf ihren hohen Virulenzgrad

Digitized by Google

zurückführen. Nach Wassermann und Ostertag[1]) sollen aber hier Verschiedenheiten in den einzelnen Stämmen maßgebend sein. Diese Unterschiede treten aber nach diesen Forschern weniger in der Virulenz, als in der Wirkung eines spezifischen Serums zutage; Wassermann und Ostertag nehmen also an, daß die Wirkung eines Schweineseucheserums nur speziell gegen einen bestimmten oder wenigstens nahe verwandten Stamm wirksam ist. Bekanntlich hatte auch schon Tavel[2]) auf Stammesunterschiede bei Streptokokken aufmerksam gemacht und ein polyvalentes Streptokokkenserum hergestellt. Aber eine Bakterienart, welche, wie die Streptokokken, einmal als harmlose Schmarotzer in der Mundhöhle sich aufhalten, dann wieder schwere allgemeine septische Erscheinungen hervorrufen kann, die bald unter dem Bilde eines Erysipels nur Entzündungserscheinungen in der Kutis hervorruft, bald eine schwere Phlegmone der Subkutis erzeugt, welche sowohl bei der akuten Pneumonie, als auch bei der Mischinfektion der Phthisis pulmonum und schließlich bei dem akuten Gelenkrheumatismus ein wechselndes klinisches Bild darstellt: eine solche Bakterienart läßt es naheliegend erscheinen, an verschiedene Varietäten zu denken. Und daß ein und dasselbe Bakterium so vielseitig ist, finden wir allerdings in der Bakteriologie nur bei den Streptokokken. Wenn man nicht annehmen will, daß diese gewissermaßen eine Bakteriengruppe umfassen, deren einzelne Glieder die Fähigkeit besitzen, die eine oder andere krankhafte Erscheinung im Körper hervorzurufen, deren gemeinschaftliche Eigentümlichkeit sich eigentlich nur in der von Koch zuerst als charakteristisch hervorgehobenen Fieberkurve, der bekannten Streptokokkenkurve, ausdrückt, so bleibt nichts anderes übrig, als in den einzelnen Streptokokken Stämme ein und derselben Art zu sehen, die einmal eine Pneunomie, das andere Mal einen Gelenkrheumatismus usw. hervorzurufen imstande sind. In neuerer Zeit hat man auch bei anderen Bakterien außer den Streptokokken und den Schweineseuchebakterien solche Stammesverschiedenheiten beobachten wollen, namentlich bei Bakterien, bei denen man es sich, wie bei den Diphtheriebazillen, nicht erklären konnte, daß sie bald vollvirulent, bald nicht oder wenig virulent erscheinen. Auch für den Typhusbazillus sind in jüngster Zeit Stammesverschiedenheiten herausgefunden worden.

Wenn man vom Standpunkte der Immunität geneigt ist, diese Verschiedenheiten der einzelnen Bakterienstämme, eine solche Vielseitigkeit einer Anzahl von Bakterien anzunehmen, so wäre auch die ganze Lehre von der Immunität illusorisch. Man könnte also nur mit einem Serum gegen einen gleichen oder wenigstens sehr nahe verwandten Stamm immunisieren. Wohin soll dies aber führen? Ursprünglich müssen doch all diese Stämme von einem Hauptstamm ausgegangen sein, sie können nur durch ihre Vermehrung resp. ihren Durchgang durch eine bestimmte Tierart im Laufe zahlreicher Generationen einen anderen Charakter angenommen haben, der aber dem Grundcharakter im wesentlichen noch entspricht. Man könnte diesen Vorgang am besten vergleichen mit einer Blume, die durch sorgfältige Pflege in der

[1]) l. c.

[2]) Tavel u. Krumbein, Über Streptokokkenserum. Korrespondenzblatt der Schweizer Ärzte, Nr. 8, 1901.

Digitized by Google

Hand des Gärtners im Laufe der Zeit veredelt wird, oder aber auch mit einer Pflanze, die durch fortdauerndes Wachstum auf ungeeignetem Boden verwildert.

Warum aber, müssen wir fragen, sollen nur bestimmte Bakterien diese Stammesunterschiede zeigen? Bei den Choleravibrionen, einer gewiß nach allen Richtungen hin eingehend studierten Bakterienart, finden wir solche Stammesverschiedenheiten nicht. Allerdings hat es seiner Zeit auch überrascht, daß im Wasser, in den Ausleerungen gesunder Menschen, bei Tauben choleraähnliche Stäbchen gefunden wurden, die von den eigentlichen Choleravibrionen wegen ihres Wachstums oder anderer Eigenschaften unterschieden werden mußten. Aber dank den eingehenden Studien von R. Pfeiffer ist eine Aufklärung erfolgt, durch die die früheren Rätsel auf einen Schlag gelöst worden sind. Man weiß jetzt, daß die choleraähnlichen Vibrionen eine große Gruppe bilden, die im einzelnen ihre charakteristischen Verschiedenheiten darbieten, sich aber durch eine relativ einfache Prüfung, die Pfeiffersche Reaktion, von einander wieder unterscheiden.

In gleicher Weise dürften wohl auch die Streptokokken eine solche spezifische Unterscheidung erkennen lassen, die zur Zeit aber nur in dem charakteristischen klinischen Bilde zutage tritt.

Wenn aber, wie bei der Schweineseuche, ein spezifisches Serum nicht in gleicher Weise in allen Fällen eine immunisierende Wirkung ausübt, so muß man die Ursache doch in erster Linie in dem ungenügenden Werte des Serums selbst suchen. Bei der Diphtherie und beim Tetanus, deren Toxine doch mit am besten bis jetzt untersucht sind, ist die Wirkung des Serums nur gegen das Toxin gerichtet. Bei der Schweineseuche dagegen handelt es sich darum, neben der Neutralisierung des Toxins auch die Bakterien, die an einzelnen Stellen des Körpers schon sich angesiedelt haben, unschädlich zu machen. Das gegen die Schweineseuche wirksame Serum muß also vor allem eine bakterizide Wirkung besitzen.

In richtiger Erkenntnis dieser Tatsache schlagen auch Wassermann und Ostertag vor, ihr Serum so früh wie möglich anzuwenden. Allerdings wird man, wie dies ja auch in der Tat der Fall ist, mit einem solchen Serum einen lang andauernden Schutz nicht erwarten dürfen.

Der Ansicht, daß Verschiedenheiten in den einzelnen Schweineseuchestämmen existieren, vermögen wir uns nach unseren Beobachtungen nicht anzuschließen, es können unseres Erachtens also bei dem großen Unterschied in der Wirkung der einzelnen Bakterienarten nur Virulenzverschiedenheiten maßgebend sein. Wie wir schon früher gezeigt, trug die Schweineseuche in den ersten Jahren ihres Erscheinens in Deutschland einen direkt akuten Charakter, während wir jetzt fast ausnahmsweise die chronische Form beobachten. Auch Ostertag gibt dieser Tatsache Ausdruck, indem er darüber in der Deutsch. tierärztl. Wochenschrift (1903 Nr. 21) schreibt: „Bis zur Mitte der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts trat die Schweineseuche so auf, wie sie von Schütz beschrieben worden ist, als eine akute Pneumonie, die häufig mit fibrinöser Pleuritis, fibrinöser Perikarditis und in Ausnahmefällen auch mit fibrinöser Peritonitis verbunden war. Seit Mitte der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts zeigt sich die Schweineseuche vorwiegend als chronische Pneumonie." Und weiter mit bezug auf das relativ seltene Vorkommen der akuten Form

Digitized by Google

in frisch infizierten Beständen: „Die Schweineseuche kann aber auch jetzt noch als akute Pneumonie mit Pleuritis und Perikarditis auftreten. Dies ist der Fall, wenn die Seuche durch chronisch kranke Tiere in unverseuchte Bestände eingeschleppt wird, zuweilen auch, wenn chronisch kranke Tiere den schädlichen Einflüssen langer Transporte ausgesetzt sind. Die akute Form kann ferner neben der chronischen, namentlich bei jüngeren Tieren, bestehen, wie vor 10 Jahren."

Es kommt dazu vielleicht noch der Umstand, wie wir schon früher angedeutet haben, daß ein Teil unserer Schweinebestände schon eine gewisse Resistenz im Laufe der Jahre angenommen hat, auch ist bekannt, daß gewisse Rassen weniger widerstandsfähig sind, so namentlich die feinen englischen Rassen (Yorkshire u. a.). Befällt nun die Seuche aber einen wenig oder nicht resistenten Bestand, so kann sie auch hier in kurzer Zeit unter einem Teil der Tiere aufräumen, während ein anderer Teil, der resistentere, den akuten Anfall übersteht, aber doch schließlich der chronischen Form zum Opfer fällt, verkümmert oder sich nur langsam erholt.

Mischinfektion.

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung bei der Beurteilung der Virulenz der Schweineseuchebazillen ist aber auch die Einwirkung der Mischinfektion auf den Tierkörper. Von den mit Schweineseuche vergesellschafteten Mischinfektionen kommt fast ausschließlich die Schweinepest in Betracht, die durch einen spezifischen beweglichen Bazillus hervorgerufen wird und, wie wir schon früher ausgeführt, in erster Linie eine Infektion des Darms mit nachfolgender Allgemeininfektion bewirkt.

Wir haben selbstverständlich bei den Sektionen und bei der Untersuchung der Organe von spontan gefallenen Tieren auch auf die Mischinfektion mit anderen Bakterien geachtet, in erster Linie auf die Mischinfektion mit Schweinepest. Unter den 18 derartig von uns untersuchten Fällen wurde nur 3 mal eine Mischinfektion mit Schweinepest beobachtet:

1. in einem Fall in Jutroschin,
2. in zwei Fällen aus Sarne, wo neben pneumonischen Herden auch Geschwürsbildungen in den Därmen, namentlich im Grimm- und Blinddarm, gefunden wurden und neben Schweineseuchebazillen auch Schweinepestbazillen aus den Gekrösdrüsen rein gezüchtet worden sind.

Außerdem wurden aber in Sarne auch ganz reine Fälle von Schweinepest ohne Lungenaffektion beobachtet und die Schweinepestbakterien aus den erkrankten Organen gezüchtet.

Im Gegensatz zur Schweineseuche scheint die Schweinepest nur relativ selten für sich allein vorzukommen, meist ist sie mit Lungenentzündung verbunden oder man kann bei der Obduktion noch die Überreste einer vorhergegangenen Pneumonie erkennen. In der Regel findet man dann auch in den pneumonischen Herden Schweineseuchebazillen.

Es fragt sich nun, welche dieser beiden Krankheiten ist die primäre? Baut sich die eine auf der andern auf, ebnet also gewissermaßen die Schweinepest der Schweineseuche den Weg, wie Karlinski und Preisz annehmen?

Digitized by Google

Auf experimentellem Wege suchte schon Afanassieff[1]) diese Frage zu klären, allerdings dachte er dabei weniger an die Mischinfektion, vielmehr war es ihm dabei um die Frage der Identität der Billingschen Swineplague und der amerikanischen Schweineseuche zu tun. Er hatte zu diesem Zweck beide Bakterien in abgeschwächtem Zustande einem Kaninchen eingespritzt, dieses starb an der Mischinfektion und er fand im Blute beiderlei Bakterien. Injizierte er jedoch vollwirkende Kulturen der beiden Bakterienarten, so gingen die Tiere an den rascher wirkenden Schweineseuchebazillen zugrunde, ehe sich die Schweinepestbakterien bis zur Auslösung einer Allgemeininfektion vermehren konnten und es waren im Blut nur Schweineseuchebazillen aufzufinden.

Auch Karlinski[2]) trat dieser Frage experimentell näher, indem er jungen Schweinen gleichzeitig Schweinepestbazillen und Schweineseuchebazillen unter die Haut spritzte; der Tod erfolgte nach 18—20 Tagen; in den entzündlich veränderten Herden der Lungen fanden sich Schweineseuchebazillen, in den Darmgeschwüren Schweinepestbazillen, ebenso in den mesenterialen Lymphdrüsen. Es läßt sich also Schweineseuche und Schweinepest experimentell an ein und demselben Tiere nebeneinander hervorbringen, es läßt sich aber im voraus nicht bestimmen, welche der gleichzeitig eingespritzten Bakterien die Oberhand behält. Jedoch hatte Karlinski den Eindruck, als ob die Schweinepest- den von Haus aus virulenteren Schweineseuchebazillen den Boden vorbereiten. So fand er, wenn er mit Chloroform abgetötete Schweinepestbazillen und virulente Schweineseuchebazillen einem Ferkel unter die Haut brachte, daß der Tod nach 18—20 Tagen erfolgte, wurde ein gleichaltriges Tier nur mit Schweineseuchebazillen geimpft, so starb es erst nach 31 Tagen. Daraus schließt Karlinski, daß sogar schon die Vorbehandlung mit abgetöteten Schweinepestbazillen den Ausbruch der Schweineseuche begünstige.

Es ist natürlich nicht so einfach, diese auf experimentellem Wege gemachten Beobachtungen auf die Praxis zu übertragen.

Der erste, der wohl auf diese Komplikation aufmerksam gemacht hat, ist Salmon[3]), indem er nämlich in bezug auf das gemeinsame der Swineplague und der Hogcholera in Amerika sagt: „the presence in the same herd of two diseases, and even in the same animal of two wholly different microbes, which produce them, complicates matters very greatly." Preisz[4]) ging sogar soweit, zu behaupten, es erscheine ihm nicht erwiesen, daß die Schweineseuche als eine selbständige verheerende und extensive Erkrankung bei den Schweinen vorkomme, da der Nachweis des Schweinepestbazillus schwer zu führen sei. Demnach müßten nach Preisz die akuten Fälle von Schweineseuche stets auf eine Mischinfektion zurückgeführt werden.

Die Schweinepestinfektion müßte demnach, der Ansicht von Preisz entsprechend, eigentlich stets der Infektion mit Schweineseuche vorausgehen. Jedoch haben sich in der größten Mehrzahl der von uns beobachteten Fälle, trotzdem dieselben genau untersucht worden sind, die Bakterien der Schweinepest nicht nachweisen lassen, auch

[1]) Arbeiten aus dem path. Institut zu Tübingen Bd. I. 1891.
[2]) l. c.
[3]) l. c.
[4]) l. c.

Digitized by Google

ließen sich Veränderungen, die auf eine vorausgegangene Schweinepestinfektion hätten schließen lassen, nirgends auffinden.

Jedenfalls werden wir aber auch späterhin noch diese Frage im Auge behalten, namentlich nachdem es uns gelungen ist, in dem Malachitgrün (Höchst 120) als Zusatz zu Agar ein für die Bazillen der Schweinepest günstiges Mittel zur Auswahl dieser Bakterien zu finden. Wir konnten nämlich nachweisen, daß auf einem Nähragar, dem Malachitgrün in der Menge von 1 : 1000 zugesetzt wird, die Schweinepestbakterien noch üppig wachsen, während auf einem Nährboden, der Malachitgrün im Verhältnis von 1 : 3000 enthält, die Schweineseuchebazillen sich nicht mehr entwickeln. Der eine von uns (Koske), wird weiter untersuchen, inwieweit diese anscheinend elektive Wirkung des Malachitgrün-Nährbodens sich auch in dieser Frage bewähren dürfte.

Nach unseren bisherigen Erfahrungen sind die für die Schweineseuche und die Schweinepest charakteristischen pathologischen Erscheinungen so ausgesprochen, daß schon aus dem pathologischen Befund ein Schluß auf die die Mischinfektion hervorrufenden Bakterien mit annähernder Sicherheit gezogen werden kann. Die Bakterien der Schweineseuche sind bei unseren experimentellen Untersuchungen nach der Verfütterung an Schweinen in dem Kot nie nachzuweisen gewesen. Sie scheinen also schon im Magen abgetötet zu werden und den Darm garnicht zu passieren oder jedenfalls nur in einer abgeschwächten Form, sodaß sie also Läsionen des Darms nicht hervorzurufen imstande sind. Auch eine allgemeine Infektion mit Schweineseuchebakterien vom Darm aus, also durch Darmgeschwüre, die in erster Linie selbst wieder durch Schweinepest bedingt sind, wie Preisz annimmt, scheint nach unseren Experimenten nur ausnahmsweise vorzukommen.

Es läßt sich doch wohl kaum annehmen, daß die Schweinepestbakterien gewissermaßen die Vermittlerrolle für die Schweineseuche bilden sollen. Warum sollen nicht beide Bakterien zu gleicher Zeit infizieren? Dies läßt sich doch bei dem chronischen Charakter, den jetzt die Schweineseuche angenommen hat, leicht vorstellen, aber anderseits erscheint es deshalb auch nicht ausgeschlossen, daß die Schweineseuche die primäre ist und die Schweinepest erst sekundär in Tätigkeit tritt.

Wir können in diesem Punkte Joest[1]) anführen, der diese Frage von demselben Gesichtspunkte aus betrachtet, indem er nämlich ebenso wie wir annimmt, daß bei der Mischinfektion vor allem die Virulenz des einen oder andern Bazillus maßgebend ist. „Bei der Verbreitung einer bereits vorhandenen Mischinfektion", sagt dieser Autor, „werden in den meisten Fällen beide Krankheitserreger gleichzeitig übertragen. Besitzen beide eine hohe Virulenz, so werden sie, jeder für sich, den Organismus gleichzeitig auf den ihnen eigentümlichen Wegen angreifen; d. h. der Bacillus suisepticus wird inhaliert oder aspiriert, sich in der Lunge einnisten, während der Bacillus suipestifer, in den Darm gelangt, hier sein Zerstörungswerk beginnt. Es liegen hier für jeden der beiden Krankheitserreger zunächst durchaus keine anderen Verhältnisse vor, als bei reiner Infektion.

Besitzt der eine der beiden Krankheitserreger eine hohe, der andere dagegen

[1]) l. c.

Digitized by Google

eine geringe Virulenz, so wird der erstere zunächst den Organismus allein angreifen. Ist dann die Resistenz des Organismus durch die erzeugte Krankheit genügend geschwächt, so vermag auch der minder virulente Infektionserreger einzudringen. Dies tut er gewöhnlich selbständig, d. h. auf dem ihm eigentümlichen Wege, seltener unter Benutzung der durch den ersten Krankheitserreger geschaffenen Läsionen. Auf ähnliche Art und Weise kann eine Mischinfektion auch entstehen, wenn zunächst die Krankheit in reiner Form übertragen wird und wenn abgeschwächte Bakterien der anderen Krankeit in den oberen Luftwegen oder in der nächsten Umgebung der Tiere vorhanden sind."

Wir haben diese Ansicht von Joest im Wortlaut angeführt, weil sie in vieler Beziehung auch unseren Anschauungen, die wir über die Mischinfektion bei Schweineseuche und Schweinepest aus praktischen Erfahrungen gezogen haben, entspricht. Es erscheint uns wenigstens praktisch undenkbar, daß man bei gleichzeitiger Infektion von zwei hochvirulenten Bakterien, in diesem Falle der Schweineseuche- und der Schweinepestbazillen, von einer primären und einer sekundären Infektion sprechen kann, beide Bakterien wirken gleichzeitig auf ihre Art, der eine von der Lunge aus, der andere vom Darm her, zerstörend auf den Tierkörper ein. Man kann infolgedessen diese Art der Infektion auch nicht als eine Mischinfektion im gewöhnlichen Sinne ansehen, sondern muß sie als eine Doppelinfektion auffassen. Wenn wir zum Vergleich eine in der humanen Medizin wohl am häufigsten vorkommende Mischinfektion, und zwar die durch Streptokokken bei der Lungentuberkulose damit vergleichen, so haben wir hier ein ganz anderes Verhältnis. Hier wird das Bild der langsam schleichenden Tuberkulose durch die überwuchernden Streptokokken wesentlich verändert. Ähnlich sehen wir aber auch die Schweinepest in ihrem chronischen Verlaufe sich abspielen, während dann eine Infektion der Lungen mit Schweineseuchebakterien dem vorher geschwächten Tier gewissermaßen den Todesstoß versetzt. In dieser Weise denken wir uns auch hauptsächlich die von Preisz beschriebenen Tiere infiziert. Anderseits erscheint es uns aber auch nicht undenkbar, daß die Schweineseuche das primäre bei der Mischinfektion darstellt. Denn bei dem jetzt allgemein chronischen Verlauf der Schweineseuche, der sogar bei einer großen Anzahl von Tieren nicht einmal zum Tode führt, kann diese auch einem sekundär infizierenden Schweinepestbazillus in vielen Fällen den Weg ebnen. Denn wir beobachten bei Sektionen neben schon weiter vorgeschrittenen Lungenveränderungen, die auf Rechnung der Schweineseuche zu setzen sind, nur geringe Krankheitserscheinungen an der Darmschleimhaut, die erst durch eine frische Infektion entstanden sein können (Sarne). Auch Joest berichtet über ähnliche Fälle bei einem Ausbruch von Schweineseuche und Schweinepest in einem größeren Bestande.

Wir mußten absichtlich dieses Kapitel der Mischinfektion einer etwas eingehenderen Besprechung unterziehen, da diese in der Frage der Immunität bei beiden Seuchen eine wichtige Rolle spielt. Jedenfalls dürfte, wenn nach unserer Annahme die Schweineseuche häufiger als die Schweinepest die vorausgehende Infektion darstellt, sich auch die Serumfrage bei beiden Seuchen wesentlich einfacher gestalten.

Denn eine aussichtsvolle Bekämpfung der Schweineseuche kann nur auf dem

Digitized by Google

Wege der Immunisierung geschehen. Durch allgemeine Maßregeln, wie sie in den Ausführungsbestimmungen zum Reichsviehseuchengesetz vorgesehen sind und wie sie auch durch landespolizeiliche Verordnungen schon bestehen: Anzeigepflicht, Absperrungen, Abschlachtungen der kranken und verdächtigen Tiere, Desinfektion, dürfte allerdings schon auf die Ausbreitung der Seuche ein erheblicher Einfluß ausgeübt werden. Die Resultate dieser Bekämpfung werden jedoch nur scheinbare sein, solange nicht durch eine wenigstens mehrere Monate andauernde Immunität oder durch ein Mittel, welches frühzeitig die Erkennung der Krankheit zuläßt, ähnlich dem Tuberkulin, der Verbreitung der Schweineseuche entgegengearbeitet werden kann. Bei dem schleichenden Charakter der Erkrankung ist eine Infektion durch anscheinend gesunde, aber mit chronischer Seuche behaftete Tiere zu befürchten und da nach unseren Erfahrungen die Schweineseuche doch als das bei weitem größere Übel gegenüber der Schweinepest anzusehen ist, so muß auch gegen jene in erster Linie der Kampf aufgenommen werden.

Art und Weise der Ansteckung bei der Schweineseuche.

Ehe wir jedoch auf die Frage der Immunisierung gegen die Schweineseuche näher eingehen, dürfte zunächst die Frage aufzuwerfen sein, durch welche Eingangspforten und unter welchen Bedingungen der Schweineseucheerreger am leichtesten aufgenommen wird und ferner, welche Gegenstände als Infektionsvermittler besonders beachtenswert sind. Unter letzteren wären vor allem Wasser, Stroh, Dünger, Futter, namentlich Milch, usw. zu berücksichtigen. Wie schon von Schütz[1]) berichtet wird, gelingt es durch Einatmenlassen von fein zerstäubten virulenten Schweineseuchebazillen bei Ferkeln eine von der natürlichen Infektion sich nicht unterscheidende Pneumonie hervorzurufen. Schütz ließ ein drei Monate altes Schwein virulente Schweineseuchebazillen inhalieren, indem er es in einem Kasten an zwei aufeinander folgenden Tagen einem Spray von fein zerstäubten Bouillonkulturen längere Zeit aussetzte. Schon nach wenigen Tagen zeigte sich beschleunigte Atmung, Husten, das Schwein fraß nicht und war nur schwer zum Aufstehen zu bewegen. Das Tier nahm an Gewicht rapide ab und wurde wegen zunehmender Schwäche zehn Tage nach Beginn des Versuchs getötet. Bei der Obduktion fand sich eine „multiple mortifizierende Pneumonie" und die mikroskopische Untersuchung wie die Kultur ergab das Vorhandensein von zahlreichen Schweineseuchebazillen in den erkrankten Lungenteilen.

In einer ähnlichen Anordnung wurden auch von uns Versuche gemacht, um die Infektion auf dem Wege der Einatmung näher zu studieren. Die von Karlinski, Welch und Smith u. a. geübte intratracheale Infektion und das Zerstäuben der Kultur durch eine eingeführte Kanüle erschien uns doch nicht so einwandsfrei, wie das Zerstäuben der Kultur in einem engen Raum.

In einen Kasten von etwa 1 m Länge, 0,75 m Breite und 0,6 m Tiefe wurden Ferkel im Alter von 1—2 Monaten gesetzt. Der Kasten wurde nach außen hin gut mit Watte abgedichtet. In Zwischenräumen von zwei Tagen wurden die Tiere je ½ Stunde lang einem Spray von 50 ccm einer 24stündigen Bouillonreinkultur aus-

[1]) l. c.

Digitized by Google

gesetzt. Nach dem Herausnehmen aus dem Kasten wurden die Tiere mit Sublimat gut abgewaschen und trocken gerieben. Die Tiere erkrankten sämtlich am dritten oder vierten Tage nach der Inhalation. Husten war nicht regelmäßig, jedoch war stets schon nach wenigen Tagen Atemnot, Unlust zum Fressen und Abnahme des Gewichts zu beobachten. Die Tiere wurden nach etwa 14 Tagen bis vier Wochen, einige direkt auf der Höhe der Erkrankung geschlachtet.

Bei der Obduktion fanden sich ausschließlich die Lungen verändert. Und zwar waren sie durchsetzt von zahlreichen pneumonischen Herden von Hirsekorn- bis Fünfmarkstückgröße, die Entzündungsherde waren von der Umgebung scharf abgegrenzt, dunkel- bis blaßrot und zeigten den Zustand der Hepatisation. Die indurierten Stellen waren meist stark ödematös durchtränkt. Die Bronchialschleimhaut erschien stark gerötet, häufig fand sich geringes gelbliches Exsudat in der Brusthöhle und dem Herzbeutel, die Herzmuskulatur war schlaff und hatte eine graubraune Farbe. Die Milz war in der Regel etwas vergrößert, dunkelrot, die Leber und die Nieren befanden sich im Zustande parenchymatöser Entzündung und trüber Schwellung.

Im Ausstrich aus den hepatisierten Lungenpartien ließen sich die polgefärbten Stäbchen in großer Menge nachweisen, ebenso in dem Schleim und auf der entzündeten Schleimhaut der Bronchien sowie in den Bronchialdrüsen. Auch auf der geröteten Schleimhaut der Nase fanden sich reichlich die Bazillen wieder. Aus der Milz, den Nieren und dem Herzblut konnten sie in Reinkultur gezüchtet werden. Die Gekrösdrüsen sowie der Darm waren ohne Veränderung.

Es ließ sich also auf dem Wege der Inhalation eine ganz spezifische, für die Schweineseuche charakteristische Lungenentzündung hervorrufen, die in der Folge zu einer Allgemeininfektion führte.

Neben der natürlichen Infektion durch Einatmen der Schweineseucheerreger käme in zweiter Linie die Aufnahme der Bazillen auf dem Verdauungswege, die Fütterung, in Betracht. Die Versuche von Schütz, Raccuglia, Preisz, Karlinski u. a. sprechen dafür, daß es auf diese Weise nicht gelingt, Schweine zu infizieren. Wir hatten Ferkel im Alter von vier Wochen bis zwei Monaten zehn Tage hindurch mit Reinkulturen und mit infizierten Meerschweinchenkadavern, die dem Futter beigemischt wurden, gefüttert. Krankheitserscheinungen waren nicht aufgetreten. Nach 38 Tagen wurden die Tiere getötet; es fanden sich an den Vorderlappen der Lungen frische pneumonische Veränderungen, die Schweineseuchebazillen in reichlicher Menge enthielten. In den Gekrösdrüsen und im Darm selbst waren Veränderungen nicht beobachtet worden.

In gleicher Weise wurden nun einer Reihe von vier Wochen alten Ferkeln hochvirulente Reinkulturen von Schweineseuchebakterien fünf Tage hintereinander frühmorgens zum Futter gemischt gegeben, im übrigen aber die gewohnte Nahrung gereicht. Die Tiere waren anscheinend immer gesund, husteten nicht, blieben aber Kümmerer. Nach acht Tagen wurde zunächst ein Ferkel getötet, nach weiteren acht Tagen ein zweites und so weiter alle acht Tage ein Tier. Bei der Sektion wurden die Lungen, die Bronchial-, Hals- und Kehlgangsdrüsen genau untersucht und auf Mäuse verimpft, ebenso die Gekrösdrüsen. Im Magen und Darm ließen sich niemals

Digitized by Google

auch nur die geringsten entzündlichen Erscheinungen wahrnehmen. Die Futteraufnahme war auch nach der Fütterung bei sämtlichen Tieren eine gute, jedoch war bei allen Ferkeln mehr oder weniger hohes Fieber (bis 41°) aufgetreten und zwar vom achten Tage nach dem Beginn der Fütterung an.

Der Kot der Tiere wurde wiederholt nach der Fütterung auf Schweineseuchebazillen untersucht und auf Mäuse verimpft. Der Befund war aber regelmäßig negativ. Man durfte daher auch annehmen, daß die Bazillen in dem sauren Magensaft des Schweines zugrunde gehen oder jedenfalls ganz erheblich an Virulenz verlieren.

Wie Versuche nach dieser Richtung ergaben, war ein Zusatz von 0,2 % Salzsäure zur Bouillon imstande, die Schweineseuchebazillen abzutöten. Auch in einem Verdauungsgemisch, dem Salzsäure in der Menge, wie sie in normaler Weise in dem Magensaft des Schweines auf der Höhe der Verdauung vorhanden zu sein pflegt, zugesetzt war, kamen die Bazillen nicht zur Entwicklung. Es läßt sich daher in der Tat annehmen, daß die Schweineseuchebakterien überhaupt nicht in den Darm gelangen. Sie können also auch von hier aus keine Allgemeininfektion hervorrufen, selbst wenn der Darm durchsetzt ist von Geschwüren, welche durch eine vorausgegangene oder eine gleichzeitige Schweinepestinfektion hervorgerufen worden sind. Wir müssen daher Preisz, der gerade der Infektion des Schweineseuchererregers durch den veränderten Darm bei Schweinepest eine so große Bedeutung beimißt, der Schweineseuchebazillus also „den Magen unbeschadet seiner Virulenz" zu passieren vermag, nur bedingt zustimmen, in solchen Fällen, wo die Verdauungsaufnahme durch die Schweinepest so darniederliegt, daß die Schweineseuchebazillen durch den sauren Magensaft oder durch allzugroße Aufnahme von flüssiger Nahrung im Magen nicht zurückgehalten werden.

Bei unseren Fütterungstieren wurden die Bronchialdrüsen, Hals-, Kehlgangs- und Gekrösdrüsen sofort nach der Schlachtung untersucht und auf Mäuse verimpft.

Wir fanden nun bei dem acht Tage nach Beginn der Fütterung geschlachteten Tiere in einer Bronchialdrüse sowie in einer Kehlgangsdrüse, die makroskopisch nicht vergrößert war, mikroskopisch und durch Verimpfung auf Mäuse Schweineseuchebazillen. Der linke vordere Lungenlappen zeigte an seinem unteren Rande eine etwa fünfpfennigstückgroße, grau hepatisierte Stelle. In den Lungen waren Schweineseuchebazillen nicht nachzuweisen; auch nicht in den Mesenterialdrüsen und im Kot.

Bei dem 14 Tage nach Beginn der Fütterung geschlachteten Ferkel waren in den Bronchialdrüsen und in den Kehlgangsdrüsen Schweineseuchebazillen enthalten, die übrigen Organe waren dagegen frei.

Bei dem drei Wochen nach Beginn der Fütterung geschlachteten Ferkel fanden sich die Bronchialdrüsen etwas vergrößert, auch die Kehlgangsdrüsen und oberen Halsdrüsen schienen etwas ödematös. In diesen Drüsen sowie in der Schleimhaut des Gaumens in der Nähe des Kehlkopfeingangs, etwa an der Stelle, wo beim Menschen sich die Tonsille befindet, waren Schweineseuchebakterien nachweisbar. Die übrigen Organe, Lungen, Gekrösdrüsen, Milz, Leber, Nieren, zeigten keine Veränderungen und waren auch frei von Schweineseuchebakterien.

Bei dem nach vier Wochen geschlachteten Ferkel zeigten nur die Bronchial- und Kehlgangsdrüsen eine leichte Vergrößerung. In ihnen konnten mikroskopisch

Digitized by Google

und auch durch Verimpfung auf Mäuse Schweineseuchebazillen nachgewiesen werden; in den Gekrösdrüsen waren, wie auch die Verimpfung auf Mäuse ergab, keine Schweineseuchebazillen enthalten. Die sämtlichen übrigen Organe zeigten keine Veränderung.

Auch das fünf Wochen nach Beginn der Fütterung geschlachtete Ferkel wies weder im Darm, noch im Magen, in der Leber, den Nieren und den Lungen irgendwelche Veränderungen auf, während in den vergrößerten Kehlgangs- und Bronchialdrüsen mikroskopisch und durch den Tierversuch Schweineseuchebazillen sich hatten nachweisen lassen.

Bei nicht gefütterten Ferkeln konnten weder in den Kehlgangsdrüsen, noch in den oberen Halsdrüsen, den Bronchialdrüsen und den Mediastinaldrüsen polgefärbte Stäbchen nachgewiesen werden.

Nach diesen Befunden muß angenommen werden, daß also nicht bloß durch Inhalation, sondern auch durch Aufnahme der Schweineseuchebazillen von den oberen Teilen der Verdauungswege her eine Infektion zustande kommen kann. Durch die Schleimhaut der hinteren Rachenwand dringen die Bazillen wahrscheinlich in die nächstgelegenen, d. h. in die Kehlgangsdrüsen sowie die oberen Halsdrüsen, auf dem Lymphwege wandern sie weiter in die Bronchialdrüsen und gelangen von da aus in die Lungen. Es ist also nicht bloß eine Inhalation der Bazillen notwendig, um eine Lungenaffektion durch die Schweineseuche hervorzurufen. Da wir die Rachenschleimhaut niemals zerstört gefunden haben, so ist eine Verletzung für das Eindringen der Bazillen garnicht erforderlich.

Es ist selbstverständlich, daß diese Versuche mit der größten Sorgfalt, um das Verstreuen der Krankheitserreger möglichst zu vermeiden, angestellt worden sind. Die Fütterung geschah gleichmäßig aus einem vorher gut gereinigten und sterilisierten Trog, das Futter wurde mit Gerstenschrot und Kartoffeln lauwarm angerührt und mit den Kulturen gemischt frühmorgens als erstes Futter gegeben, nach der Fütterung wurde die Streu entfernt und die Tröge wieder gut ausgewaschen und sterilisiert. Mittags und Abends wurde das gewöhnliche Futter gegeben.

Zur Fütterung selbst wurde eine für Schweine mäßig virulente Kultur angewandt, es unterliegt jedoch keinem Zweifel, daß bei einer für Schweine sehr virulenten Kultur es sogar zu einer allgemeinen Infektion hätte kommen können.

Wir möchten aber an dieser Stelle ausdrücklich betonen, daß auf diese Art der Infektion hier nur hingewiesen werden soll; am häufigsten wird jedenfalls, dies ist ja auch durch die Umstände bedingt, die Ansteckung durch Inhalation erfolgen, infolge Einatmung der mit dem Staub aufgewirbelten oder beim Husten in Form feinster Tröpfchen zerstäubten Bazillen.

Eine Infektion von einer Hautwunde aus, eine kutane Infektion der Schweineseuchebazillen unter natürlichen Verhältnissen ist bei unseren zahlreichen Versuchen niemals beobachtet worden. Wir haben aber auf Wunden der Haut stets geachtet bei Schweinen, die in einem infizierten Stande untergebracht waren; die Wunden verheilten und vernarbten rasch, niemals wurde ein Ödem oder eine an die Verwundung sich anschließende Abszedierung der Umgebung beobachtet.

An dieser Stelle dürfte es sich empfehlen, noch einmal kurz die Haltbarkeit der Bazillen im Wasser, in der Milch und im Dünger zu berühren.

Digitized by Google

Im Wasser halten sich die Schweineseuchebazillen relativ lange virulent, wie auch schon Cornil und Chantemesse[1]) nachgewiesen haben. Sie fanden die belichteten Bazillen im Wasser bei 18° sechs Tage lang ansteckend.

In frischer sterilisierter Milch vermehrten sich die Schweineseuchebazillen und blieben lange Zeit (bis zu 14 Tagen) ansteckungsfähig. Dagegen gingen sie in saurer Milch schon nach einigen Tagen zugrunde (vergl. auch S. 439).

Im Dünger sind sie gleichfalls längere Zeit lebensfähig; es kommt dabei selbstverständlich an auf die Tiefe der Schicht und auf die Einwirkung von Luft und Sonne. Wir fanden sie in dem geschichteten Dünger, Schweinekot vermischt mit Kuhdünger, in der Tiefe von 20 cm bis $1^1/_2$ m durchschnittlich bis 14 Tagen virulent.

Zu unseren Versuchen dienten sterile Seidenfäden, an welche virulente Schweineseuchebazillen angetrocknet worden waren. Diese wurden in einige Stöcke eingeklemmt und in den Dünger verschieden tief hineingesteckt. Ein Teil der infizierten Fäden lag also frei in dem Dünger. Von Zeit zu Zeit wurden die Stöcke mit den Fäden herausgezogen, ein Stück von letzteren abgeschnitten und Mäusen unter die Haut gebracht. Es war stets eine größere Anzahl von Mäusen nötig, da einige an einer sekundären Infektion zugrunde gingen. Jedoch blieben immer noch einige Tiere übrig, um ein endgültiges Urteil über die Abtötung der Schweineseuchebazillen im Dünger fällen zu können. Denn trotz der Sekundärinfektion fanden sich im Blut der Mäuse, falls die Bazillen der Schweineseuche noch lebensfähig waren, diese in so reichlicher Anzahl, daß sie mit Leichtigkeit reingezüchtet werden konnten. Schon im Ausstrichpräparat vom Blut ließen sie sich meist durch ihre Polfärbung von anderen Bakterien unterscheiden.

Jedenfalls spielt aber die Infektion durch den Dünger nur eine untergeordnete Rolle, da in fest geschichtetem Dünger die Bazillen relativ rasch ihre Ansteckungsfähigkeit verlieren. In den unteren Partien wirken die Temperaturverhältnisse auf die Bazillen ein und, wie wir gesehen haben, werden sie schon bei 60° innerhalb 20 Minuten abgetötet. An den oberflächlichen Stellen wird ihre Lebensfähigkeit durch das Sonnenlicht und durch die Eintrocknung wesentlich beeinflußt.

Die Infektion bei der Schweineseuche muß daher in erster Linie als eine Kontaktinfektion angesehen werden und zwar als eine direkte Kontaktinfektion vor allem durch Inhalation der fein zerstäubten, mit den Hustenstößen ausgeworfenen Bazillen, als eine Tröpfcheninfektion; daneben kommt aber auch in Betracht die Verunreinigung des Futters mit Bazillen, die beim Husten auf das Futter und auf die Streu gelangen und nun entweder durch Inhalation der getrockneten Bakterien in die Lungen direkt gelangen oder mit dem infizierten Futter auf die Rachenschleimhaut und von da aus auf dem Lymphwege in die Lungen.

Zu berücksichtigen ist ferner, daß bei dem eigenartigen Bau des Kehlkopfes der Schweine die jungen Tiere sich häufig beim gierigen Fressen verschlucken und so Teile des infizierten Futters durch Aspiration direkt in den Kehlkopf gelangen können.

Ansteckung durch die Ausscheidungen kranker Tiere.

Nach diesen Ausführungen über die hauptsächliche Art der Infektion müssen wir uns nun einer weiteren praktischen Frage zuwenden: welche Ausscheidungen der

[1]) Comptes rendus de l'acad. des sciences t. CVI. Nr. 15, 1888.

Digitized by Google

Tiere sind infektiös und wie kommt die Ansteckung von Tier zu Tier zustande? Diese Frage ist zum Teil schon im vorhergehenden Abschnitt beantwortet, insofern, als wir nachweisen konnten, daß Kot von kranken Tieren, selbst der mit Schweineseuchematerial gefütterten, von uns stets frei von Schweineseuchebazillen gefunden worden ist.

Auch im Rachen- und Nasenschleim ganz gesunder Tiere haben wir zu wiederholten Malen schweineseucheähnliche Stäbchen nachweisen können. Sie waren aber für Mäuse regelmäßig nicht virulent und können daher für die Infektion selbst kaum in Frage kommen, es sei denn, daß sie durch wiederholte Passage von Schwein zu Schwein virulent geworden wären. Die Tiere, bei welchen wir diese avirulenten Stäbchen fanden, waren entweder frisch angekaufte Ferkel oder Schweine, die schon längere Zeit, zum Teil $^1/_2$ Jahr, in unseren Buchten untergebracht, mit schweineseuchekranken Tieren aber nicht in direkte Berührung gekommen waren. Karlinski, der in Bosnien bei 214 Schweinen den Nasen- und Rachenschleim untersuchte und nur bei 27 diese Bazillen vermißte, glaubte ihnen doch eine nicht zu unterschätzende epidemiologische Bedeutung beimessen zu sollen. Es ist ihm nämlich nach wiederholten Passagen durch Mäuse, Meerschweinchen und Kaninchen gelungen, diese Bazillen so virulent zu erhalten, daß ein Ferkel nach subkutaner Einspritzung von 1 ccm dieser angezüchteten Kultur innerhalb 17 Tagen einging. Dem gegenüber dürfen wir jedoch nicht außer acht lassen, daß bei dem häufigen Vorkommen dieser avirulenten Bazillen ein viel häufigeres Ausbrechen von Spontanerkrankungen an Schweineseuche beobachtet werden müßte, als es tatsächlich der Fall ist. Aber bei den meisten Seuchenausbrüchen läßt sich doch fast regelmäßig eine Beziehung zu einer Ansteckung von einem andern Seuchenherd aus nachweisen.

Außer Karlinski sind diese Bazillen auch schon von anderen Forschern in dem Nasen- und Rachenschleim von Schweinen gefunden worden. Überdies wurden sie auch beobachtet in dem Schleim der oberen Luftwege bei Hunden, Katzen, Pferden und Rindern (Smith, Karlinski und Jensen) und außerdem im Kote von gesunden Hühnern und Enten (Karlinski).

In bezug auf die Infektion durch den Kot von Geflügel kämen jedoch mehr in Betracht die Befunde, die durch einen von uns (Koske) gemacht worden sind und an anderer Stelle ausführlich beschrieben werden sollen. Koske fand nämlich, daß das Geflügel (namentlich Sperlinge, Tauben, weniger leicht Enten und Gänse) der Fütterung mit Schweineseuchebazillen zugänglich sind und an einer allgemeinen Infektion in wenigen Tagen zugrunde gehen. Außerdem aber ist der Kot namentlich von Sperlingen mit Schweineseuchebazillen stark infiziert. Ob eine Virulenzsteigerung durch die Passage beim Geflügel stattfindet, soll erst noch weiter erforscht werden, nach den bisherigen Erfahrungen scheint dies in der Tat der Fall zu sein.

Frühzeitige Erkennung der Seuche.

Da es in der Praxis oft sehr schwierig ist, die kranken von den gesunden Tieren zu unterscheiden, so liegt es nahe, nach einem Mittel zu suchen, durch welches es ermöglicht wird, die Krankheit frühzeitig zu erkennen, etwa ähnlich dem Tuberkulin zur frühzeitigen Erkennung der Tuberkulose.

Digitized by Google

Wir selbst haben uns bemüht, auf diesem Wege durch rechtzeitige Feststellung der Diagnose zur Bekämpfung der Schweineseuche beizutragen. Denn hätten wir ein solches Mittel, das unfehlbar die Schweineseuche frühzeitig erkennen ließe, in der Hand, so wäre die Bekämpfung der Krankheit eine verhältnismäßig leichte, indem man dann einfach durch Ausmerzung der kranken Tiere sich einen seuchefreien Bestand schaffte. Diese Art der Sanierung ist auch durch Keulung der kranken und verdächtigen Tiere in kleineren Beständen zum Teil erfolgreich ausgeführt worden. Ein Erfolg kann aber natürlich nur da von Dauer sein, wo man durch eigene Züchtung stets einen seuchefreien Bestand sich zu sichern vermag. In größeren Beständen und in solchen mit vielem Wechsel ist eine derartige Maßregel selbstverständlich nur mit schweren Opfern durchführbar.

Leider müssen wir aber gestehen, daß von den zahlreichen Versuchen, welche angestellt wurden, um ein derartig wirksames diagnostisches Mittel auszuforschen, keines den Erwartungen entsprach, die an ein solches zur wirklichen Bekämpfung gestellt werden muß: nämlich nur bei den kranken Tieren eine Reaktion hervorzurufen, bei gesunden Tieren dagegen keine Fiebererscheinung zu erzeugen.

Im Vakuum eingedampfte Kulturen oder deren Filtrat in eingedampfter oder uneingedampfter Form, auf schonende Weise abgetötete Bazillen, über ein Jahr bis zur vollkommenen Eintrocknung eingeengte, darauf mit physiologischer Kochsalzlösung aufgelöste und durch einfache Filter oder durch Berkefeldt filtrierte Kulturen wurden in verschiedener Menge geprüft; bei allen trat nach der Injektion bei verdächtigen Schweinen und Ferkeln eine Reaktion in Gestalt einer mehr oder weniger hohen Temperatursteigerung auf. Aber auch bei gesunden Tieren, welche bei der bald nach der Einspritzung vorgenommenen Sektion nicht die geringsten Erscheinungen von Schweineseuche zeigten, haben wir ab und zu eine solche Reaktion beobachtet. Es sind in den Filtraten und dergleichen toxische Produkte enthalten, jedoch waren diese, da sie selbst in geringster Menge auch bei gesunden Tieren Fiebererscheinungen hervorriefen, für unsern Zweck unbrauchbar und für die Schweineseuche nicht spezifisch. Ging man über eine gewisse Menge herunter, so blieb bei gesunden sowie bei kranken Tieren die Reaktion aus oder war unsicher.

Aber auch die von uns in diesem Sinne versuchten Sera gegen Schweineseuche, deren antitoxische und immunisierende Eigenschaften zu prüfen unsere Aufgabe war, verhielten sich in ähnlicher Weise wie die Toxine und Filtrate aus den Kulturen, d. h. sie riefen keine spezifische Reaktion nach subkutaner Injektion hervor, insofern als gesunde und kranke Tiere mit Fiebererscheinungen und Unlust zum Fressen reagierten. Auch das Landsberger Serum, dem eine spezifische Reaktionswirkung zugeschrieben wird, machte hier keine Ausnahme.

Die Versuche auf dem Wege der Agglutination, durch Prüfung des Serums von krankheitsverdächtigen Tieren die Schweineseuche frühzeitig zu erkennen, waren gleichfalls ohne Erfolg.

Die Hoffnung, auf diese Weise der Bekämpfung der Schweineseuche näher zu kommen, dürfte demnach noch ein frommer Wunsch bleiben. Bei dem Umfange jedoch, den die Seuche namentlich jetzt im Norden Deutschlands genommen, muß dem Weiterumsichgreifen der Schweineseuche mit allen Mitteln entgegengearbeitet werden. Denn

Digitized by Google

der volkswirtschaftliche Schaden, der durch die Seuche entstanden, ist ein ganz enormer und er wird auch von Jahr zu Jahr steigen, da die Schweineseuche allmählich einen so festen Fuß gefaßt hat, daß sie aus einer großen Anzahl von Beständen kaum so leicht wieder entfernt werden dürfte.

Volkswirtschaftlicher Schaden der Schweineseuche.

Die Zunahme der Schweineseuche läßt sich am besten erkennen aus folgender Zusammenstellung, die nach den jährlich im Kaiserlichen Gesundheitsamt angefertigten statistischen Mitteilungen, veröffentlicht in dem Jahresbericht über Tierseuchen im deutschen Reich, zusammengestellt worden ist.

Für das Königreich Preußen ist entsprechend der allmählichen Verbreitung der Krankheit die Anzeigepflicht im Sinne des § 9 des Reichsgesetzes, betr. die Abwehr und Unterdrückung der Viehseuchen vom $\frac{\text{23. Juni 1880}}{\text{1. Mai 1894}}$ für die Schweineseuchen: Schweinerotlauf und Schweineseuche einschl. Schweinepest, durch einen Zirkularerlaß des kgl. preuß. Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten vom 7. April 1894 für die Provinzen Ostpreußen, Westpreußen, Pommern, Brandenburg, Posen, Schlesien und Sachsen und den Stadtkreis Berlin und durch einen Zirkularerlaß vom 15. November 1894 auch für die Provinzen Schleswig-Holstein, Hannover, Westfalen, Hessen-Nassau und die Rheinprovinz eingeführt worden.

Für den ganzen Umfang des deutschen Reiches ist die Anzeigepflicht für Schweinerotlauf, Schweineseuche und Schweinepest durch Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 8. September 1898 angeordnet worden.

Im Jahre 1897 wurden aus den Königreichen Preußen und Sachsen, aus dem Großherzogtum Baden und dem Herzogtum Sachsen-Koburg-Gotha als an Schweineseuche erkrankt gemeldet 11420 Schweine, davon waren gefallen oder wurden getötet 8,858 = 77,6 %; am meisten beteiligt war das Königreich Preußen besonders mit den Provinzen Schlesien (3719 Erkrankungsfälle), Rheinland (2498 Fälle) und Brandenburg (1052 Fälle).

Aus dem Jahre 1898 wurden als erkrankt gemeldet 11813 Schweine, von denen gefallen oder getötet waren 9612 = 81,37 %; am meisten waren betroffen Preußen mit 11028 Krankheitsfällen, davon allein aus Schlesien 4659 und aus der Provinz Brandenburg 1502 Erkrankungen. Als Anlaß zu dem Seuchenausbruch wurden besonders angeführt aus Rußland eingeschmuggelte Schweine im Kreis Ortelsburg.

Aus dem Jahre 1899 werden gemeldet 12155 Erkrankungsfälle, davon geschlachtet oder gefallen 10003 = 82,30 %. In erster Linie ist wieder das Königreich Preußen mit 11188 Erkrankungsfällen beteiligt, verhältnismäßig am meisten war die Seuche aufgetreten in Schlesien mit 4073, Posen mit 1460, Westpreußen mit 1382 und der Provinz Brandenburg mit 1293 Erkrankungen. Vom Ausland wurden Seuchenausbrüche gemeldet aus dem Nordwesten und Osten von Frankreich, in Großbritannien wurden in diesem Jahre allein 30797 Schweine wegen Seuchenverdachts abgeschlachtet. Einschleppungen von dem Auslande sind nicht bekannt geworden, dagegen wurden aber mehrfache Verschleppungen der Seuche, z. B. aus dem Königreich Preußen nach dem Großherzogtum Baden beobachtet.

Digitized by Google

Im Jahre 1900 wurden im deutschen Reiche 18354 Schweine als an Schweineseuche (Schweinepest) erkrankt gemeldet, davon als gefallen oder getötet 15627 = 85,4 %. Insbesondere aus dem Königreich Preußen wurden 17162 Erkrankungen gemeldet (davon allein aus Westpreußen 5026 — im Regierungsbezirk Danzig 3855 —, aus Schlesien 3958, Posen 2016, Provinz Brandenburg 1850), außerdem aus Mecklenburg-Schwerin 318, aus dem Königreich Sachsen 281 Erkrankungen.

Im Jahre 1901 wurden gemeldet als erkrankt an Schweineseuche bezw. Schweinepest im deutschen Reich 38325 Schweine, davon als gefallen oder getötet 30958 = 80,8 %. In erster Reihe steht das Königreich Preußen mit 32187 Erkrankungen, dann Mecklenburg-Schwerin mit 1455 und das Königreich Sachsen mit 1418 Erkrankungsfällen. Die am meisten betroffenen Provinzen sind Schlesien mit 10548 Fällen, davon entfallen allein auf den Regierungsbezirk Breslau 6708, dann folgt Posen mit 5367 Erkrankungen, Ostpreußen mit 4377, Brandenburg mit 3968, Pommern mit 2755, Westpreußen mit 2354 und Sachsen mit 1188 Erkrankungen.

Einschleppungen vom Ausland sind auch in diesem Jahre nicht beobachtet worden, aber zahlreiche Verschleppungen im Inland.

Im Jahre 1902 sind im ganzen deutschen Reiche als erkrankt an Schweineseuche (Schweinepest) 45760 Schweine gemeldet, davon als gefallen oder getötet 35733 = 78,1 %. Davon kommen auf das Königreich Preußen allein 42670 Erkrankungsfälle, auf Sachsen 1298, Mecklenburg-Schwerin 977. Am meisten beteiligt sind die Provinzen Schlesien mit 10719, Posen 8301, Westpreußen 5683, Brandenburg 4686, Pommern 3499, Sachsen 1871 und Hannover mit 1718 Erkrankungen.

Einschleppungen aus dem Ausland wurden auch in diesem Jahre nicht beobachtet.

In dem Berichtsjahre 1903 wurden gemeldet als an Schweineseuche erkrankt im ganzen deutschen Reich 73655 und als gefallen oder getötet 52169 = 70,8 % der erkrankten Tiere. Im Königreich Preußen allein waren erkrankt 66542 Schweine, davon gefallen oder getötet 46869. Die höchste Erkrankungsziffer Marienwerder (7041), Schleswig (6945), Bromberg (6248), Posen (5688).

Die fortdauernde Zunahme der Schweineseuche einschließlich Schweinepest in Deutschland ersieht man aus folgender Tabelle, welche die Erkrankungs- bezw. Todesfälle der Jahre 1898—1903 zusammenfaßt.

	erkrankt	gefallen oder getötet	%
1897	11420	8858	77,6
1898	11813	9612	81,37
1899	12155	10003	82,3
1900	18354	15627	85,14
1901	38325	30958	80,8
1902	45760	35733	78,1
1903	73655	52169	70,8

Wir sehen am meisten die östlichen Provinzen von der Schweineseuche heimgesucht. Die Seuche scheint hier ursprünglich durch russische Händler eingeschleppt worden zu sein. Von hier aus zum Teil aber auch infolge von Einschleppungen aus

Digitized by Google

anderen Ländern, namentlich Österreich-Ungarn und Rumänien, hat sich die Seuche aber allmählich über ganz Deutschland ausgebreitet, so daß man jetzt füglich von einer Endemie sprechen kann.

Bei dem schleichenden, heimtückischen Verlauf der Krankheit ist aber die Gefahr einer Infektion des Stalles vorliegend, sobald man gezwungen ist, seinen Bestand durch Neuankauf zu ergänzen. Die Schweinezüchter ziehen es nämlich aus bestimmten Gründen vor, ihre Bestände stets von Zeit zu Zeit zu erneuern, weil durch die Inzucht erfahrungsgemäß in verhältnismäßig kurzer Zeit eine Degeneration der Rasse eintritt. Werden nun auch die neu eingestellten Tiere einige Zeit, etwa vierzehn Tage, abgesondert und beobachtet, so ist trotzdem eine Gefahr der Einschleppung durch chronisch kranke Tiere nicht vollkommen ausgeschlossen.

Dem Züchter bleibt also nichts übrig, als mit der Tatsache einer Einschleppung zu rechnen, da es, wie wir schon früher mitgeteilt, kein Erkennungsmittel für die versteckte Form, die latente Schweineseuche, gibt. Denn wenn man auch angeblich aus einem seuchefreien Bestand jetzt seine Tiere bezieht, so bleibt die Frage doch immer noch offen, ob dieser Bestand auch wirklich frei von Schweineseuche war. Jedenfalls dürfte aber eine längere Beobachtung der neu angeschafften Tiere, Entfernung der verdächtigen, sowie deren strenge Absonderung von den anderen Tieren noch am meisten Aussicht bieten, die Einschleppung zu verhüten.

Erfahrungsgemäß unterliegen die feineren, die englischen Schweinerassen entschieden viel mehr der Krankheit, als die weniger zarten Rassen. Namentlich in den letzten Jahren ist nicht sowohl aus dem Grunde einer besseren Widerstandsfähigkeit als hauptsächlich aus dem Bedürfnis, die Zucht durch den besseren Fleischansatz der Tiere gewinnbringender zu gestalten, das sogen. veredelte Landschwein viel gezüchtet werden, eine Kreuzung zwischen dem englischen Edelschwein und dem gewöhnlichen deutschen Landschwein. Jedenfalls scheint diese Rasse sowohl dem Schweinerotlauf, als auch der Schweineseuche und der Schweinepest gegenüber widerstandsfähiger zu sein, als die feineren englischen Rassen, die mehr zum Fettansatz gemästet werden.

Da aber sämtliche Schweinerassen der Infektion durch die Schweineseuche- oder Schweinepestbazillen zugänglich sind, so muß außer den veterinärpolizeilichen Maßregeln namentlich auch die künstliche Immunisierung mit zum Kampf gegen die Seuche ins Feld geführt werden.

Immunität (Resistenz) gegen die Schweineseuche.

Eine natürliche Immunität ist bei der Schweineseuche nicht beobachtet worden. Wie es scheint, sind alle Rassen für die Krankheit empfänglich. Die Frage, ob überhaupt Tiere, welche die Schweineseuche schon einmal überstanden haben, gegen eine Neuinfektion vollständig gefeit sind, müssen wir nach unseren Versuchen entschieden in negativem Sinne beantworten. Denn wir sahen bei älteren Tieren, die zum Teil auf irgend eine Weise immunisiert waren, zum Teil aber sich von einer künstlichen Infektion wieder vollständig erholt hatten, bei der Sektion Narben in den Lungen, die auf eine frühere Infektion schließen ließen, daneben aber

Digitized by Google

auch frische Herde, welche erst seit Tagen bestanden hatten oder jedenfalls erst seit wenigen Wochen aufgetreten sein konnten.

Auch solche Tiere, welche nach einer intravenösen Verabreichung von größeren Mengen der Reinkultur von Schweineseuche schwer erkrankt waren, sich aber wieder vollkommen erholt hatten, erkrankten vier bis fünf Monate später, wenn sie einer erneuten Infektion ausgesetzt worden waren.

Dieser Umstand scheint darauf hinzudeuten, daß die Immunität bei der Schweineseuche doch nur verhältnismäßig kurze Zeit andauert, sowie daß von einer natürlichen Immunität nur in beschränktem Maße die Rede sein kann.

Wenn wir den Verlauf der jetzigen chronischen Seuche mit den früheren akuten Erscheinungen vergleichen, so müssen wir eine Resistenz in gewissem Sinne anerkennen, welche die Schweine gegenüber den in ihrer Virulenz abgeschwächten Bazillen besitzen. Eine solche Abschwächung läßt sich in Analogie mit anderen Seuchen sehr wohl annehmen. Wir sehen diese Abschwächung der Bakterien z. B. auch bei der Influenza, um nur eine epidemische Erkrankung herauszugreifen, die in mancher Beziehung viel Ähnlichkeit mit der Schweineseuche besitzt. Auch hier treten von Zeit zu Zeit heftige Epidemien auf, der eine Anzahl Menschen zum Opfer fallen, besonders im Beginn der Epidemie. Dies sind namentlich die durch Alter und durch Krankheiten geschwächten; die Epidemie greift rasch um sich, allmählich verliert sie aber ihren verheerenden Charakter und nur vereinzelte Todesfälle kommen noch vor. Die Krankheit geht aber doch immer noch weiter, sie bildet da und dort kleine Herde, allmählich scheint sie vollkommen zu erlöschen, und doch wird durch den Befund der Erreger der Krankheit darauf hingewiesen, daß sie noch nicht vollständig verschwunden ist, sondern nur einer neuen Anregung bedarf, um in verheerender Weise wieder aufzulodern. Auch bei dem Abdominaltyphus sehen wir ähnliches. Wir wissen jetzt, wie schon früher angedeutet, durch die auf Veranlassung Rob. Kochs in dem Westen Deutschlands in Angriff genommene Bekämpfung des Typhus, daß die Verschleppung der Seuche in erster Linie von Mensch zu Mensch geschieht und daß gerade diejenigen Kranken, welche, ohne eigentliche Krankheitserscheinungen darzubieten, den Ansteckungsstoff mit sich herumtragen, am gefährlichsten sind.

Die Virulenz der aus den chronisch veränderten Lungen gezüchteten Schweineseuchebakterien ist, wie wir gesehen haben, eine verhältnismäßig wenig hohe. In einigen Fällen gelang es uns sogar nicht einmal, eine Maus mit den frisch aus dem geschlachteten Schweine entnommenen Lungenstückchen zu töten, trotzdem mikroskopisch und kulturell in den Entzündungsherden reichlich Schweineseuchebakterien nachgewiesen werden konnten.

Man ist daher gezwungen, wenn man eingehendere Versuche, namentlich über die Immunität bei der Schweineseuche anstellen will, die Virulenz der Kultur so zu steigern, daß die letztere längere Zeit die Fähigkeit behält, kleinere und größere Versuchstiere in bestimmten Mengen sicher zu töten.

Am geeignetsten dient zur Prüfung der Virulenz die subkutane Einspritzung einer bestimmten Menge von Kultur unter die Haut einer weißen Maus von bestimmtem Gewicht. Die graue Maus eignet sich insofern nicht so gut als die weiße, weil sie im allgemeinen weniger gleichmäßig empfindlich erscheint, wie diese.

Digitized by Google

Wir benutzten zur Züchtung der Schweineseuchebazillen stets 24stündige Bouillonkulturen und zwar gezüchtet in einer Bouillon, welcher 1,5 % Natronlauge nach Feststellung des Neutralpunktes zugesetzt war, also eine verhältnismäßig stark alkalische Bouillon.

Sämtliche uns zur Verfügung stehenden Schweineseuchekulturen hatten wir gleich, nachdem aus dem Schweinekörper eine Reinkultur gewonnen war, auf ihre Virulenz bei Mäusen durch Injektion einer Bouillonkultur in steigenden Mengen geprüft.

Im allgemeinen fanden wir in diesen frischen Kulturen keine erheblichen Unterschiede in der Virulenz. $^1/_{1000}$ bis $^1/_{10\,000}$ ccm einer 24stündigen Bouillonkultur tötete eine Maus subkutan in 24—48 Stunden, bei der Sektion fanden sich zahlreiche Bazillen im Blut und den Organen. In einigen Fällen waren, wie schon mitgeteilt, die mit den Organen infizierten Mäuse nicht erkrankt. In den uns von anderer Seite zur Verfügung gestellten Kulturen zeigte die Virulenz dagegen erhebliche Verschiedenheiten, insofern als von der aus Höchst bezogenen Kultur $^1/_{100000}$ ccm eine Maus in 24 Stunden tötete, von der aus Budapest erhaltenen Kultur kaum $^1/_{1000}$ ccm.

Virulenzsteigerung.

Will man nun die Kultur auf einen höheren Virulenzgrad bringen, so eignet sich dazu am besten die Passage durch das Meerschweinchen, jedoch bedarf es, um eine Kultur lange Zeit auf der Höhe derselben Virulenz zu erhalten, mindestens eines 10—12maligen Durchlaufens des Meerschweinchenkörpers.

Zu diesem Zweck wird eine frische 24stündige Agarkultur verwendet. Es werden einem Meerschweinchen von 250—300 g Gewicht zunächst 1—2 Ösen = 2 bis 4 mg Kultur in 1 ccm 0,85 % physiol. Kochsalzlösung aufgeschwemmt in die Bauchhöhle eingespritzt, nachdem die Bauchhaut gründlich mit Sublimat, Alkohol abs. und Äther abgewaschen ist. Der Tod tritt meist innerhalb 24 Stunden ein. Bei einer neuen noch unbekannten Kultur werden zu gleicher Zeit drei Meerschweinchen drei verschiedene Mengen der Kultur eingespritzt. Die meisten Tiere sterben nach Injektion von 0,5 bis 1 ccm der Aufschwemmung in die Bauchhöhle schon früher als nach 24 Stunden. Von dem zuerst gestorbenen Tiere werden aus dem Bauchhöhlenexsudat Kulturen auf Agar und in Bouillon angelegt. Da in der Bauchhöhlenflüssigkeit die Schweineseuchebazillen meist schon in Reinkultur enthalten sind, dienen die auf Agarröhrchen angelegten Kulturen gewissermaßen nur zur Kontrolle. Nun erhält ein weiteres Meerschweinchen $^1/_2$ Öse, das folgende $^1/_4$ Öse und so fort, bis $^1/_{16}$ oder $^1/_{20}$ Öse des Bauchhöhlenexsudates eben noch ein Meerschweinchen in 24 Stunden tötet. Man darf jetzt annehmen, daß schon ein hoher Virulenzgrad erreicht ist. Deshalb werden zur Prüfung den Mäusen steigende Mengen von 0,0001 bis 1 Millionstel ccm Bouillonkultur unter die Haut gespritzt. Unter Umständen muß die Virulenz noch weiter geprüft werden, bis man den Höhepunkt erreicht hat, der genügt, um subkutan eine Maus von der Haut aus in spätestens 24 Stunden zu töten. Allerdings ist es unter Umständen notwendig, ab und zu bei weniger virulenten Kulturen eine oder mehrere Meerschweinchenpassagen einzuschieben.

Digitized by Google

Auf diese Weise ist es uns gelungen, von Haus aus verhältnismäßig wenig virulente Kulturen doch auf eine solche Höhe zu bringen, daß eine Maus durch 1 Millionstel ccm innerhalb 24 Stunden getötet wurde. Bei stärker virulenten Kulturen wurde die Virulenz schließlich so hoch gebracht, daß 1 Billionstel ccm als die einfach tödliche Dosis für eine Maus festgestellt werden konnte. Die später ausführlicher beschriebenen Immunisierungsversuche wurden nur mit Kulturen, deren Virulenz durch Tierpassagen erhöht worden war, angestellt.

Man könnte behaupten, daß die Kulturen auf diese Weise für Mäuse oder für Meerschweinchen angezüchtet, „akklimatisiert" worden sind. Wir sind uns bewußt, daß dies in gewissem Sinne in der Tat der Fall ist, es konnte aber durch zahlreiche Versuche festgestellt werden, daß trotzdem die Kultur dadurch nicht bloß für diese Tiergattungen, sondern auch für andere, namentlich für Ferkel, eine höhere Virulenz erhalten hatte.

In einigen Fällen wurden zwischen die Meerschweinchenpassagen Kaninchenpassagen eingeschaltet in der Weise, daß Kaninchen Injektionen von geringen Mengen der Kultur in die Ohrvene gemacht und von den nach 24 Stunden gestorbenen Tieren die aus dem Blut gezüchteten Schweineseuchestäbchen Meerschweinchen in die Bauchhöhle injiziert wurden. Auf diese Weise gelingt es gleichfalls verhältnismäßig rasch, stärker virulente Kulturen zu erzeugen.

Hohe Virulenzgrade werden auch gewonnen durch intrakranielle Injektion der Schweineseuchebazillen bei Kaninchen. So wurde z. B. einem Kaninchen eine mäßig virulente Kultur nach Eröffnung der Schädelhöhle direkt in die Gehirnsubstanz eingespritzt. Das Tier starb nach 16 Stunden. In der Kammerflüssigkeit dieses Tieres fanden sich sehr zahlreiche kleine polgefärbte Stäbchen. Einem zweiten Kaninchen wurde nun $^1/_2$ Öse dieser Kultur intrakraniell eingespritzt und von diesem Kaninchen wieder einem dritten $^1/_4$ Öse. Die aus der dritten Passage gewonnene Bouillonkultur tötete nun eine Maus in der Menge von 1 Billionstel ccm in 48 Stunden. Die Kultur war auf diese Weise in kurzer Zeit etwa um das 10fache in der Virulenz gesteigert. Wiederholte Versuche in dieser Richtung bestätigten unsere Vermutung, daß es auch auf diesem verhältnismäßig einfachen Wege der intracerebralen Injektion bei Kaninchen gelingt, durch wenige Passagen schon die Virulenz der Schweineseuchebazillen ganz erheblich zu steigern.

Auffallend ist, das möge hier erwähnt werden, daß die sehr virulenten Bazillen der Schweineseuche im allgemeinen in der Bouillonkultur sowie auf Agar ein entschieden kürzeres und mehr kokkenähnliches Aussehen besitzen, als die weniger virulenten. Auch auf Agar erscheint ihr Wachstum dünner, feiner, und der Rasen sieht wie mit feinen Tautropfen besetzt aus, wenn eine Kultur direkt aus dem Mäusekadaver angelegt wird. Die Polfärbung scheint aber bei allen Bazillen ungeschwächt vorhanden zu sein. Böder[1]), der die Polfärbung als das Zeichen einer beginnenden Degeneration auffaßt, glaubt diesen Umstand mit der kürzeren Lebensdauer und der geringeren Widerstandsfähigkeit der Schweineseuchebazillen in Zusammenhang bringen

[1]) l. c.

Digitized by Google

zu sollen. Nun finden wir aber die ausgesprochene Polfärbung namentlich bei den in dem infizierten Tierkörper vorhandenen Bazillen; ihre Lebenskraft kann aber gerade hier doch nicht als geschwächt angenommen werden. In künstlichen Kulturen dagegen sehen wir das Fehlen der Polfärbung viel häufiger, es würde also dieser Umstand eher dafür sprechen, daß die polgefärbten Stäbchen diejenigen sind, welche ihre Lebensenergie am längsten bewahrt haben.

Wir glaubten diese Untersuchungen über die Virulenzerhöhung vorausschicken zu müssen, um bei der Beschreibung unserer Immunisierungsversuche Wiederholungen zu vermeiden.

Immunisierungsversuche.

Die Frage der Immunisierung gegen die Schweineseuche hat schon von jeher eine Anzahl von Forschern beschäftigt. Vor allem haben die günstigen Erfolge der Schweinerotlaufimpfungen mit dem Lorenzschen und dem Schütz-Vogesschen Serum die Aussichten auf einen Erfolg der Immunisierung gegen Schweineseuche näher gerückt.

So hatten schon früher Smith u. Moore[1]) mit Swineplague- und mit Hogcholerabazillen Immunisierungsversuche an Kaninchen und Meerschweinchen angestellt, jedoch ohne praktische Bedeutung. Nach ihren Mitteilungen lassen sich namentlich Kaninchen durch verschiedene Methoden verhältnismäßig leicht immunisieren.

Mit den den Erregern der septikämischen Hämorrhagie zugehörigen, den Schweineseuchebakterien nahe verwandten Hühnercholerabazillen hatten Kitt und Mayr[2]) durch intravenöse Injektion bei Pferden ein Serum hergestellt, mit dem der Ausbruch der Schweineseuche verzögert und auch kleine Versuchstiere wie Kaninchen und Mäuse von der Krankheit verschont werden sollen. Über die weitere Entwicklung dieser Versuche ist jedoch später nichts mehr veröffentlicht worden. Durch Vorbehandlung von größeren Versuchstieren, namentlich von Pferden, hat Beck[3]) ein Serum gewonnen, das immunisierend und bei leichteren Graden der Krankheit heilend wirken soll. Nach Mitteilungen von Müller[4]) und von Gärtner[5]) hat sich das Serum in einer größeren Anzahl von Fällen praktisch bewährt. Von letzterem wird möglichst frühzeitige Impfung empfohlen, womöglich sollen Ferkel am dritten Tage nach der Geburt mit 5—8 ccm eingespritzt werden; nach den Erfahrungen Gärtners hat das Serum auch heilenden Einfluß. Von Schreiber[6]) wurde ein Blutserum hergestellt, das sowohl gegen Schweineseuche als auch gegen Schweinepest und Geflügelcholera schützen und die mit diesen Seuchen behafteten Tieren heilen soll. Außerdem soll dieses Serum nach der Mitteilung von Schreiber auch diagnostischen Wert besitzen insofern, als die mit dem Serum injizierten kranken Tiere eine deutliche spezifische Reaktion zeigen. Obgleich die Schweineseuche und die Schweinepest durch zwei verschiedene Mikro-

[1]) U. S. Departement of agricult. Bureau of anim. Industry Bulletin Nr. 6, 1894.
[2]) Monatshefte für prakt. Tierheilkunde Bd. 8, 1897.
[3]) Deutsche tierärztl. Wochenschr. 1899.
[4]) Deutsche tierärztl. Wochenschr. 1899.
[5]) Berliner tierärztl. Wochenschr. 1901.
[6]) l. c.

Digitized by Google

organismen hervorgerufen werden, so stehen sie nach Schreiber bezüglich der Immunisierung insofern zueinander in naher Beziehung, als 1. Tiere, welche Schweinepest überstanden haben, eine kurze Immunität gegenüber der Schweineseuche besitzen, und umgekehrt Tiere, welche Schweineseuche überstanden haben, dauernd gegen Schweinepest widerstandsfähig sind und 2. insofern als Tiere, welche mit der einen beider Krankheiten behaftet sind, für die andere besonders disponieren.

Das Blutserum von Tieren, die gegen Schweineseuche und Schweinepest hochgradig immunisiert sind, soll Schweine 6—8 Wochen gegen diese Krankheiten schützen, erkrankte Tiere sollen mit diesem Serum geheilt werden und dann eine dauernde Immunität besitzen.

Es wurden deshalb von Schreiber 2 Sera, ein Schutz- und ein Heilserum hergestellt. Ersteres soll eine 5 Monate dauernde Immunität verleihen, die Menge des zu injizierenden Serums beträgt 10 ccm auf 100 kg Lebendgewicht, bei kleineren Schweinen 0,5 ccm auf 10 kg. Die Heildosis ist dieselbe, jedoch soll in schweren Fällen nach 2—3 Tagen die Einspritzung wiederholt werden. Da jedoch mit diesem Serum ein lang andauernder Schutz nicht erzielt wurde, so empfahl Schreiber in den letzten Jahren zur Schutzimpfung gegen Schweineseuche und Schweinepest Schweineseuche- bezw. Schweinepest-Kulturen, die auf das Serum genau eingestellt sind, gleichzeitig mit diesem einzuspritzen.

Ferner berichtet auch schon de Schweinitz[1]) über Behandlung mit gemischtem Swineplague- und Hogcholera-Serum, wodurch unter 1727 geimpften Schweinen nur 403 = 23,16 % starben, während die Sterblichkeit unter den 3197 nicht geimpften Kontrolltieren 81,24 % betrug.

Diese Sera haben jedoch, trotzdem namentlich das Schreibersche Serum, welches bekanntlich unter dem Namen Septicidin von der Serumgesellschaft in Landsberg a. W. hergestellt wird und sich einen großen Kreis von Anhängern zu verschaffen gewußt hat, auf den Rückgang der Seuchen einen erfolgreichen Einfluß bis jetzt nicht erkennen lassen. Nach der Ansicht von Wassermann und Ostertag[2]) liegt der Grund dafür darin, daß es wohl gelingt mit einem Serum gegen einen bestimmten Schweineseuchestamm zu immunisieren, dieses Serum ist aber nicht imstande, eine Schutzwirkung einem anderen Stamme gegenüber zu entfalten. Auf diese Weise unterscheidet sich das Schweineseucheserum von den anderen bisher in der Praxis angewandten Seris. Die Schweineseuchebakterien gleichen also in immunisatorischer Beziehung den Streptokokken und dem Bacterium coli. Denn das Bakterienplasma ist, wie aus den Untersuchungen von Ehrlich hervorgeht, in biologischer Beziehung nicht, wie man bisher glaubte, eine einheitliche Masse, sondern aus verschiedenen Komponenten zusammensetzt. „Diese Komponenten", sagen Wassermann und Ostertag in ihrer Abhandlung über Immunisierungsversuche gegen die Schweineseuche, „können bei einzelnen Bakterienspezies, wozu auch die Schweineseuchebakterien gehören, für die verschiedenen Stämme in relativ weiten Grenzen schwanken, daß hieraus für die einzelnen Stämme dieser Spezies biologisch wichtige

[1]) Annual reports of the bureau of animal industry 1898.
[2]) Monatshefte für prakt. Tierheilkunde 13. Bd. 1902.

Digitized by Google

Differenzen entstehen. Bei dem Immunisieren mit derartigen Bakterien löst jeder Komponent im Organismus durch Bindung an seinen Rezeptor einen ihm entsprechenden Immunkörper (Ambozeptor Ehrlichs) resp. ein ihm entsprechendes Agglutinin aus, so daß also der im Serum infolge der Immunisierung auftretende gesamte Immunkörper resp. das gesamte Agglutinin sich zusammensetzt aus den einzelnen Immunkörpern resp. Agglutininkomponenten (Ehrlichs Partialimmunkörper). Es ist daher leicht zu verstehen, daß bei gewissen Bakterienspezies, bei welchen die einzelnen Komponenten des Protoplasmas in den verschiedenen Stämmen schwanken, beim Immunisieren mit einem Stamm ein Serum entsteht, dessen Immunkörper wohl auf alle Komponenten dieses Stammes, nicht aber auf die aller andern Stämme der gleichen Spezies einpaßt. Demzufolge wird ein solches Serum gegen einzelne Stämme einer solchen Bakterienspezies, welche eben eine genügende Anzahl gemeinsamer Komponenten besitzen, schützend wirken, gegen die Mehrzahl der anderen Stämme indessen nicht. Derartig ist in der Tat, wie wir gesehen haben, das Verhalten des auf die gewöhnliche Weise gewonnenen Schweineseucheserums. Um ein für die Praxis brauchbares Serum gegen Schweineseuche zu gewinnen, blieb also nichts anderes übrig, als ein Serum herzustellen, dessen Immunkörper zu möglichst vielen Komponenten der verschiedenen Schweineseuchestämme einpaßt. Dies ließ sich praktisch nur in der Art durchführen, daß wir Tiere mit einer möglichst großen Anzahl von Schweineseuchestämmen, von deren biologischer Verschiedenheit wir uns stets vorher mit Hilfe der Immunitätsreaktion überzeugt haben, immunisierten. Von der Wichtigkeit dieses Prinzips für die Bekämpfung der Schweineseuche mittels Immunserum hatte sich jeder von uns bereits seit langem überzeugt, so daß wir es bereits vor einem Jahre an der zuständigen Stelle zum Ausdruck brachten".

Wir haben diese Ausführungen der beiden Autoren absichtlich wörtlich hier mitgeteilt, weil wir bei unseren eigenen Versuchen darauf wieder zurückgreifen müssen.

Es hat sich jedoch auch bei Anwendung dieses Serums gezeigt, daß in einem Teil der Fälle 3—6 Wochen nach Impfung von neugeborenen Ferkeln frische Krankheitsfälle aufgetreten waren, und eine erneute Impfung notwendig war. Es wird daher eine Wiederholung der Impfung vor dem Absetzen der Ferkel von der Mutter empfohlen, da die Ferkel zu dieser Zeit für die Krankheit am meisten empfänglich sind und eine ungenügende Schutzwirkung der ersten Impfung die Tiere einer frischen Gefahr der Ansteckung aussetzt. In einigen Fällen war auch da keine Schutzwirkung eingetreten, wo durch den Laboratoriumsversuch eine Schutzwirkung bei demselben Stamme festgestellt werden konnte.

Die Schutzwirkung bei einer passiven Immunität kann selbstverständlich nur eine vorübergehende sein. Es wurde daher von einigen Autoren versucht, durch aktive Immunisierung einen länger dauernden Schutz zu erzielen. So hatten Perroncito und Bruschettini[1]) einen Impfstoff empfohlen, der aus den Kulturen von Schweineseuchebakterien hergestellt worden ist, und der sowohl gegen Schweineseuche wie gegen Schweinepest schützen sollte. Dieser Impfstoff hat sich jedoch als vollkommen wirkungslos gezeigt und

[1]) Deutsche tierärztl. Wochenschr. 1897.

Digitized by Google

namentlich deutsche Tierärzte wie Malkmus, Ostertag, Schlegel, Casper, Willach, ferner ausländische Veterinäre wie d'Alleux, Ujhely u. a. haben sich gegen die Anwendung dieses Impfstoffes ausgesprochen. Ferner teilt Voges[1]) in seiner Abhandlung mit, daß er aktive Immunisierungsversuche bei Kaninchen und Meerschweinchen mit abgetöteten Agarkulturen angestellt habe. Eine Giftfestigung trat zwar nicht ein, aber nach wiederholten Injektionen zeigten sich die Tiere widerstandsfähiger gegenüber der vollvirulenten Kultur, es schien ihm daher, als ob die Tiere die Fähigkeit erlangt hätten, durch bakterizid wirkende spezifische Antikörper sich der Bakterien zu entledigen. Im Blutserum selbst hat er aber bakterizide Stoffe nicht nachweisen können.

Auch Cornil und Chantemesse hatten schon vor Voges Versuche zur aktiven Immunisierung bei Kaninchen gemacht, indem sie diesen Versuchstieren abgeschwächte Kulturen unter die Haut gespritzt hatten, welche zunächst 90 Tage, dann 74 und schließlich 54 Tage bei 45° fortgezüchtet worden waren. Es gelang ihnen auf diese Weise, einen gewissen Grad von Immunität zu erzielen; jedoch traten regelmäßig Abszesse nach den Einspritzungen auf. Weitere Versuche bei größeren Tieren sind aber anscheinend nicht angestellt worden.

Bei der großen Bedeutung, welche die Schutzimpfung gegen die Schweineseuche (namentlich in praktischer Beziehung) hat, hielten wir es für unsere hauptsächliche Aufgabe, dieser Frage näher zu treten. Es handelte sich für uns in erster Linie darum, Aufschluß darüber zu erhalten, welchen prophylaktischen und therapeutischen Wert die in der Praxis verwendeten Sera haben. An diese Frage knüpfte sich selbstverständlich gleichzeitig wieder die Aufgabe, durch Gewinnung eines eigenen wirksamen Serums zu versuchen, über verschiedene Punkte ein eigenes Urteil zu gewinnen.

Wir hatten zu diesem Zweck zuerst versucht, kleinere Tiere zu immunisieren, um auf diese Weise wenigstens ein vorläufiges Bild über den Weg zur Immunisierung bei größeren Tieren zu erlangen und zugleich um durch Vorversuche festzustellen, ob es möglich ist, kleinere Tiere so hoch zu immunisieren, daß sie ein brauchbares und auch Heilwirkung entfaltendes Serum liefern. Selbstverständlich kann dabei praktisch ein Kaninchenserum niemals in Betracht kommen, aber zu Orientierungsversuchen bei Mäusen schien es uns doch wertvoll, über ein solches zu verfügen.

Es hatte sich jedoch bald herausgestellt, daß Kaninchen für diesem Zweck gänzlich ungeeignet waren. Durch Vorbehandlung mit abgetöteten Kulturen, die unter die Haut gespritzt waren, entstanden ebenso wie nach Injektion von lebenden Bazillen Abszesse, so daß die Tiere in verhältnismäßig kurzer Zeit an Erschöpfung oder an einer spontanen Infektionskrankheit zugrunde gingen.

Auch intravenöse Injektionen von durch Hitze oder Chloroform abgetöteten Schweineseuchebakterien führten nicht zum Ziele. Die Tiere starben häufig schon bald nach Einspritzung von verhältnismäßig kleinen Mengen der vorsichtig abgetöteten Kulturen, es war also nicht einmal eine erhebliche Giftfestigung gewonnen worden, oder wenn die Kaninchen einen gewissen Grad von Giftfestigkeit erlangt hatten, erlagen sie oft schon den geringsten Mengen lebender Kultur, welche zur Steigerung der Immunität eingespritzt worden war. Andere Tiere, denen ganz

[1]) l. c.

Digitized by Google

geringe Mengen abgetöteter Kulturen in die Blutbahn gebracht worden waren, bekamen heftige Gelenkentzündungen, die zum Teil sogar zur Eiterung führten.

Auch bei Meerschweinchen ist es uns nicht gelungen, nach subkutaner Einspritzung von erhitzten Kulturen, mit einfachen oder bei 56° erhitzten Filtraten einen erheblichen Grad von Giftfestigung zu erreichen. Jedoch trat bei Meerschweinchen nach wiederholter Einspritzung geringer Mengen einer lebenden Kultur eine vorübergehende Immunität auf.

Versuche bei Schafen und Ziegen, durch Injektion von lebenden Kulturen ein immunisierendes Serum zu gewinnen, mußten im Laufe der Behandlung aufgegeben werden, da die Tiere wohl mit hohen Temperaturen reagierten, es jedoch nicht gelang, ein einigermaßen wirksames Serum zu erhalten.

Auch von einem Rinde, das längere Zeit mit steigenden Mengen von lebenden Kulturen intravenös behandelt worden war, erhielten wir kein brauchbares Blutserum.

Dagegen hatten sich Esel zur Immunisierung als sehr geeignet erwiesen. Ein Eselhengst (italienische Rasse) wurde mit steigenden Mengen lebender Kulturen, die regelmäßig in die Halsvene injiziert wurden, immunisiert. Begonnen wurde mit $^1/_{10\,000}$ ccm, die letzte Injektion wurde am 12. März 1904 mit 7 ccm lebender, hochvirulenter Kultur gemacht. Die Einspritzung war stets gefolgt von einer 1 bis 2 Tage dauernden Temperatursteigerung. Bemerkt wurden folgende Symptome: Atemnot, beschleunigter Puls, mangelnde Freßlust, Durchfall, Mattigkeit, Erscheinungen, die meist einige Tage anhielten. Zudem trat häufig aber nicht regelmäßig nach den Einspritzungen Schwellung einzelner Gelenke, namentlich der Sprung- und Kronengelenke auf. Infolge Einspritzung einiger höherer Dosen stellte sich Schwäche im Kreuz ein, die sich zur Zeit auch jetzt noch durch Schmerzen beim Druck auf die Kreuzwirbel geltend macht.

Die Art und Weise der Immunisierung zeigt am besten die beigegebene Kurve (Tafel VIII).

Die injizierten Bazillen wurden bei den letzten Einspritzungen stets auf den höchsten Virulenzgrad durch Meerschweinchenpassage gebracht. Die tödliche Menge betrug ein Billionstel ccm für eine Maus von 20 g Gewicht, d. h. also durch diese geringe Menge Kultur, die bei der Aussaat auf Agar nur einige Keime enthält, wird eine Maus in spätestens 24 Stunden getötet.

Neben diesem Eselhengst wurde ein Eselwallach (derselben Rasse) mit einer Anzahl virulenter Kulturen verschiedener Stämme, im ganzen 23, zur Herstellung eines polyvalenten Serums in derselben Weise und gleichfalls von vornherein mit lebenden Kulturen behandelt. Die Einspritzungen wurden nur intravenös gemacht. Auch bei diesem Tier wurden regelmäßig während der Dauer, selbst nach Anwendung von ganz geringen Mengen der Bakterien, dieselben Reaktionserscheinungen wie bei dem Eselhengst beobachtet, nämlich Fieber, Pulsfrequenz, Atemnot, Durchfall, Mattigkeit, Unlust zum Fressen, auch Schwellungen der Gelenke und geringe Hautödeme. In der letzten Zeit, nachdem die Injektionen nur alle 4—6 Wochen wiederholt worden sind, traten auch diese Erscheinungen weniger häufig auf (vgl. Temperaturkurve Tafel VIII).

Digitized by Google

a) Passive Immunisierung.

Der Titer des Serums von dem Eselhengst gegen diejenige Kultur, mit welcher das Tier immunisiert worden ist, beträgt jetzt 0,05 ccm, der Titer des Serums vom Eselwallach gegen die gleiche Kultur 0,1 ccm, d. h. mit andern Worten, eine Maus von 20 g Gewicht wurde durch das Eselhengst-Serum in der Menge von 0,05 ccm geschützt gegen eine 24 Stunden später injizierte Menge von ein Millionstel Bouillonkultur, welche eine vorher nicht geschützte Maus in 14—16 Stunden tötete. In derselben Weise schützte 0,1 ccm Eselwallach-Serum eine Maus gegen die gleich große Menge Kultur. Am deutlichsten zeigt sich die Wirkung der beiden Sera in den beigefügten Tab. I und II. Die tödliche Dosis für eine Maus ist in diesen Tabellen verhältnismäßig hoch gegriffen, da schon ein Zehnmillionstel ccm derselben Kultur (H.) eine Maus innerhalb 24 Stunden tötet. Wir sehen an diesen Tabellen aber auch ganz deutliche Abstufungen, indem nach Injektion geringerer Mengen des schützenden Serums Mäuse unter Umständen erst nach 30 Tagen sterben (vergl. Maus Nr. 13) bezw. nach 16

Tabelle I.

Prüfung der immunisierenden Dosis des **monovalenten Eselserums** vom 21. 3. 04 gegen **Kultur H.**

Maus Nr.	Behandelt mit	24 Stunden nach der Serumbehandlung infiziert mit	Verlauf
1	0,1 ccm monov. Eselserum v. 21. 3. 04	1 Mill. 24 std. Bouillonk. H.	—
2	0,05 „ „ „ „ „	desgl.	—
3	0,025 „ „ „ „ „	desgl.	† nach 16 Tagen SS.
4	0,01 „ „ „ „ „	desgl.	† „ 13 „ „
5	0,005 „ „ „ „ „	desgl.	† „ 10 „ „
6	0,0025 „ „ „ „ „	desgl.	† „ 5 „ „
7	0,001 „ „ „ „ „	desgl.	† „ 53 Stund. „
8	Kontrolle	desgl.	† „ 18 „ „

Tabelle II.

Prüfung der immunisierenden Dosis des **polyvalenten Eselserums** gegen **Kultur H.**

Maus Nr.	Behandelt mit	24 Stunden nach der Serumbehandlung infiziert mit	Verlauf
9	0,25 ccm polyv. Eselserum v. 13. 11. 03	1 Mill. 24 std. Bouillonk. H.	—
10	0,2 „ „ „ „ „	desgl.	—
11	0,15 „ „ „ „ „	desgl.	—
12	0,1 „ „ „ „ „	desgl.	—
13	0,05 „ „ „ „ „	desgl.	† nach 30 Tagen SS.
14	0,025 „ „ „ „ „	desgl.	† „ 13 „ „
15	0,01 „ „ „ „ „	desgl.	† „ 11 „ „
16	0,005 „ „ „ „ „	desgl.	† „ 48 Stund. „
17	0,0025 „ „ „ „ „	desgl.	† „ 48 „ „
18	0,001 „ „ „ „ „	desgl.	† „ 36 „ „
19	Kontrolle	desgl.	† „ 17 „ „

Digitized by Google

Tagen (Maus Nr. 3). Trotzdem die Wirkung des Serums solange Zeit angedauert hat, sind die Bakterien doch noch im Stande, sich nachträglich weiter zu entwickeln und die vorhandenen Schutzstoffe reichen nicht mehr aus, um eine Allgemeininfektion zu verhüten. Denn unter einer solchen erfolgt der Tod und man findet die Schweineseuchebazillen stets in reichlicher Menge im Blute und in den Organen wieder.

Zum Vergleich wurde in derselben Weise auch das Höchster Serum und zwar ein im August 1903 direkt aus der Fabrik bezogenes Serum und ein neuerdings daselbst hergestelltes Serum mit dem Abgabedatum vom 3. Februar 1904 der virulenten Kultur H. gegenüber geprüft, ferner das aus dem Landsberger Institut bezogene Septizidin vom 24. September 1903 und ein polyvalentes Serum aus der Fabrik Gans-Frankfurt a. M. (ohne Datum und ohne Operationsnummer). Alle diese Sera wurden in ein und derselben Weise wie die beiden Eselsera Mäusen von 20 g Gewicht zunächst subkutan in verschiedener Menge eingespritzt und 24 Stunden später eine gleiche Menge 24 stündiger Bouillonkultur der Kultur H. unter die Haut injiziert.

Bemerkt muß werden, daß die Injektionen, sowohl des Serums und der Kultur, stets mit größter Sorgfalt ausgeführt wurden, indem zunächst die Haut an der Injektionsstelle mit absolutem Alkohol und Äther gut abgewaschen, dann eine dünne Kanüle mit feiner Spitze unter die Haut gebracht und nach der Injektion die Flüssigkeit vor dem Zurückziehen der Kanüle durch vorsichtiges Reiben unter der Haut verteilt wurde. Zuletzt wurde die Einstichstelle mit Kollodium verklebt. Tiere, bei welchen auch nur eine geringe Menge der Flüssigkeit durch die Einstichöffnung durchgesickert war, wurden außer Versuch gesetzt.

Das Höchster Serum schützte bei einer Prüfung im August 1903 noch in der Menge von 0,001 ccm; allerdings starb ein Tier noch nach 40 Tagen an Schweineseuche (vgl. Tab. III). Verschiedene vorhergegangene Prüfungen des gleichen Serums ergaben stets ein ähnliches Resultat: 0,001 ccm schützte gegen ein Millionstel Kultur H.

Tabelle III.

Prüfung der immunisierenden Dosis des **Serum Höchst** v. 3. 8. 02 gegen **Kultur H.**

Maus Nr.	Behandelt mit	24 Stunden nach der Serumbehandlung infiziert mit	Verlauf
20	0,25 ccm Serum Höchst	1 Mill. 24 std. Bouillonk. H.	—
21	0,2 „ „ „	desgl.	—
22	0,15 „ „ „	desgl.	—
23	0,1 „ „ „	desgl.	—
24	0,05 „ „ „	desgl.	—
25	0,025 „ „ „	desgl.	—
26	0,01 „ „ „	desgl.	—
27	0,005 „ „ „	desgl.	† nach 40 Tagen SS.
28	0,0025 „ „ „	desgl.	—
29	0,001 „ „ „	desgl.	—
30	0,0005 „ „ „	desgl.	† nach 52 Stund. SS.
31	0,00025 „ „ „	desgl.	† „ 52 „ „
32	0,0001 „ „ „	desgl.	† „ 48 „ „
33	Kontrolle	desgl.	† „ 20 „ „
34	„	desgl.	† „ 16 „ „

Digitized by Google

Das Höchster Serum mit dem Abgabedatum vom 3. Februar 1904 hatte bei der Prüfung am 26. Februar 1904 einen Titer von 0,005 ccm gegenüber 1 Millionstel Kultur H. (Tab. IV).

Tabelle IV.

Prüfung der immunisierenden Dosis des **Serum Höchst** vom 3. 2. 04 gegen **Kultur H.**

Maus Nr.	Behandelt mit	24 Stunden nach der Serumbehandlung infiziert mit	Verlauf
35	0,1 ccm Serum Höchst	1 Mill. 24 std. Bouillonk. H.	—
36	0,05 „ „ „	desgl.	—
37	0,025 „ „ „	desgl.	—
38	0,01 „ „ „	desgl.	—
39	0,005 „ „ „	desgl.	—
40	0,0025 „ „ „	desgl.	† nach 28 Stund. SS.
41	0,001 „ „ „	desgl.	† „ 36 „ „
42	Kontrolle	desgl.	† „ 22 „ „

Einer anderen weniger virulenten Kultur A. gegenüber, welche in der Menge von 1 Millionstel ccm 24 stündiger Bouillonkultur eine Maus innerhalb 27 Stunden tötete, schützte dasselbe Serum in der Menge von 0,001 ccm (Tab. V).

Tabelle V.

Prüfung der immunisierenden Dosis des **Serum Höchst** vom 3. 2. 04 gegen **Kultur A.**

Maus Nr.	Behandelt mit	24 Stunden nach der Serumbehandlung infiziert mit	Verlauf
43	0,1 ccm Serum Höchst	1 Mill. 24 std. Bouillonkultur A.	—
44	0,05 „ „ „	desgl.	—
45	0,025 „ „ „	desgl.	—
46	0,01 „ „ „	desgl.	—
47	0,005 „ „ „	desgl.	—
48	0,0025 „ „ „	desgl.	—
49	0,001 „ „ „	desgl.	—
50	Kontrolle	desgl.	† nach 27 Stund. SS.

Das Wassermann-Ostertagsche polyvalente Serum vermochte gegen die virulente Kultur H. noch in der Menge von 0,005 ccm derart zu schützen, daß die Forderung Wassermanns erfüllt wurde und der Tod des Tieres erst am 4. Tage erfolgte. Mit 0,01 ccm Serum starb noch ein Tier nach 23 Tagen an Schweineseuche. Ein vollkommener Schutz trat also, wie die Tabelle VI zeigt, erst bei der Injektionsmenge von 0,025 ccm ein. In ähnlicher Weise wirkte auch das Schreibersche Septicidin: eine Serummenge von 0,005 ccm vermochte gegen die tödliche Dosis $3^1/_2$ Tage das Tier am Leben zu erhalten, 0,01 ccm 14 Tage und erst bei 0,025 ccm trat ein anhaltender Schutz ein (vergl. Tab. VII).

Digitized by Google

Tabelle VI.

Prüfung der immunisierenden Dosis des **Serum Wassermann u. Ostertag.**

Maus Nr.	Behandelt mit	24 Stunden nach der Serumbehandlung infiziert mit	Verlauf
51	0,25 ccm Serum Wassermann-Ostertag	1 Mill. 24 std. Bouillonk. H.	—
52	0,2 „ „ „	desgl.	—
53	0,15 „ „ „	desgl.	—
54	0,1 „ „ „	desgl.	—
55	0,05 „ „ „	desgl.	—
56	0,025 „ „ „	desgl.	—
57	0,01 „ „ „	desgl.	† nach 23 Tagen SS.
58	0,005 „ „ „	desgl.	† „ 4 „ „
59	0,0025 „ „ „	desgl.	† „ 48 Stund. „
60	0,0001 „ „ „	desgl.	† „ 24 „ „
61	Kontrollen	desgl.	† „ 14 „ „
62		desgl.	† „ 16 „ „

Tabelle VII.

Prüfung der immunisierenden Dosis des **Septicidins vom 24. 9. 03** gegen **Kultur H.**

Maus Nr.	Behandelt mit	24 Stunden nach der Serumbehandlung infiziert mit	Verlauf
63	0,25 ccm Septicidin subk.	1 Mill. 24 std. Bouillonk. H.	—
64	0,2 „ „ „	desgl.	—
65	0,15 „ „ „	desgl.	—
66	0,1 „ „ „	desgl.	—
67	0,05 „ „ „	desgl.	—
68	0,025 „ „ „	desgl.	—
69	0,01 „ „ „	desgl.	† nach 14 Tagen SS.
70	0,005 „ „ „	desgl.	† „ 3½ „ „
71	0,0025 „ „ „	desgl.	† „ 40 Stund. „
72	0,001 „ „ „	desgl.	† „ 22 „ „
73	Kontrolle	desgl.	† „ 16 „ „

Allerdings dürfen wir nicht vergessen, daß wir bei all diesen Versuchen eine hochvirulente Kultur zur Prüfung des Serums verwendet haben und verhältnismäßig große Mengen derselben injizierten. Denn wie gesagt, entspricht 1 Zehnmillionstel ccm einer 24 stündigen Bouillonkultur der einfach tödlichen Menge für eine Maus von 20 g Gewicht. Wir haben aber absichtlich höhere Mengen angewendet, um gleichmäßige und deutliche Ausschläge zu erhalten.

Neben der schützenden Wirkung unserer Sera wurde auch die agglutinierende fast regelmäßig nach jeder Blutentnahme geprüft. Von den vielen Versuchen, die in dieser Richtung von uns angestellt worden sind, mögen nur einige hier angeführt werden, welche in diese Frage Einsicht geben.

Zu einer Zeit, als das monovalente Eselserum noch einen verhältnismäßig niederen Titer hatte, am 24. März 1903, agglutinierte es die zur Immunisierung des Eselhengstes

Digitized by Google

benutzte Kultur im Verhältnis 1 : 2000, das polyvalente Eselserum agglutinierte dieselbe Kultur sowie die Mehrzahl der anderen zur Immunisierung des Eselwallachs verwendeten Kulturen im Verhältnis 1 : 2000 bis 1 : 2500, nur eine Kultur (I), die zur Immunisierung mit benutzt wurde, allerdings verhältnismäßig wenig virulent war, wurde in der Höhe von 1 : 50, eine andere wie 1 : 100 und 2 Kulturen wie 1 : 500 agglutiniert.

Tabelle VIII.

Agglutinationsversuche mit den Kulturen:

Serum	I	III	IV	V	VII	X	XI	H.	Hu.
Wassermann und Ostertag	—	1 : 6000	1 : 5000	1 : 5000	1 : 5000	1 : 2000	1 : 5000	1 : 6000	—
Septicidin	—	—	1 : 5000	1 : 1000	1 : 5000	1 : 10000	1 : 5000	—	—
Höchst	—	1 : 5000	1 : 500	1 : 5000	1 : 500	1 : 2000	1 : 5000	1 : 6000	1 : 100
Monov. Eselserum	1 : 1000	1 : 1000	1 : 5000	1 : 3000	1 : 5000	1 : 10000	1 : 6000	1 : 15000	—
Polyv. Eselserum	1 : 500	1 : 100	1 : 2000	1 : 10000	1 : 3000	1 : 5000	1 : 5000	1 : 9000	1 : 500

Bei einer späteren Prüfung am 21. März 1904, zu einer Zeit, wo der Immunisierungstiter des monovalenten Serums um das 10fache gestiegen war, wurde der Stamm H. im Verhältnis von 1 : 15000 agglutiniert, und derselbe Stamm von dem polyvalenten Eselserum wie 1 : 9000; die übrigen zu dem polyvalenten Serum benutzten Stämme schwankten zwischen 1 : 100 bis 1 : 10000. Der früher nicht agglutinierte Stamm (I) zeigte eine Agglutination in der Verdünnung 1 : 500.

Eine Zusammenstellung der beiden Sera in ihrer agglutinierenden Wirkung ergibt die Tabelle VIII.

Um zu prüfen, wie hoch die Agglutination der verschiedenen Sera gegen eine und dieselbe mäßig virulente Kultur A. (die am wenigsten virulente von unseren Kulturen) sich verhält, wurden am 27. Juli 1904 mit dem monovalenten Eselserum, dem polyvalenten Eselserum, dem Höchster Serum, dem Wassermann-Ostertagschen Serum und dem Septicidin Versuche angestellt (Tabelle VIIIa).

Tabelle VIIIa.

Agglutinationsversuch der verschiedenen Sera gegen Kultur A.

Serum Wassermann und Ostertag	Septicidin	Serum Höchst	Monov. Eselserum	Polyv. Eselserum
1 : 100	1 : 50	1 : 5000	1 : 5000	1 : 500

Die Prüfung der Agglutination geschah regelmäßig bei sämtlichen Versuchsreihen derart, daß eine Mischung von dem zu prüfenden Serum mit schwach alkalischer Bouillon im Verhältnis von 1 : 50, steigend bis 1 : 1000, bezw. in entsprechend stärkeren Verdünnungen, mit einer bestimmten Menge Kultur geimpft wurde. Die geimpften Röhrchen wurden in den Brütschrank gestellt zugleich mit einem Kontrollröhrchen, welches nur Bouillon enthielt und mit der gleichen Menge Kultur geimpft worden war. Nach zwei Stunden sah man in den meisten Fällen den positiven Ausfall der Agglutination, ein endgültiges Urteil darüber wurde aber erst nach 10—16stündigem Aufenthalt der Mischung im Brütschrank abgegeben. Unter allen anderen für die Agglutination

Digitized by Google

angegebenen Methoden wurde diese von uns als die zuverlässigste gefunden. Das monovalente Eselserum besaß der von Haus aus wenig virulenten Kultur A. gegenüber eine Agglutinationswirkung von 1 : 5000, das polyvalente Eselserum von 1 : 500, das Höchster Serum von 1 : 5000, das Wassermann-Ostertagsche Serum von 1 : 100 und des Septicidin von 1 : 50.

Die Virulenz dieser Kultur A. wurde durch Tierpassagen soweit virulent gemacht, daß 1 Millionstel ccm Bouillonkultur eine Maus innerhalb 16 Stunden tötete, sie also fast den Virulenzgrad der Kultur H. erhalten hatte. Durch diese Steigerung der Virulenz wurde ihre Eigenschaft zu agglutinieren gegenüber dem Höchster Serum und dem Wassermann-Ostertagschen Serum ähnlich dem des monovalenten Serums gegenüber der Kultur H. (1 : 15000). Wir haben an dieser Stelle die Prüfung der Agglutination der zur Verfügung stehenden Sera gegenüber verschiedenen Kulturen eingeschaltet, um zu zeigen, daß zwischen den immunisierenden Eigenschaften und dem Agglutinationswert der Sera auch bei der Schweineseuche ein Zusammenhang besteht.

Um nachzuweisen, ob zwischen den monovalenten und polyvalenten Sera bezüglich ihrer schützenden Eigenschaften gegenüber den verschiedenen Kulturen Unterschiede bestehen, wurde eine Anzahl von Versuchen nach dieser Richtung hin angestellt.

Tabelle IX.

Prüfung des **Serum Höchst** gegen **Kultur A.**

Maus Nr.	Behandelt mit	24 Stunden nach der Serumbehandlung infiziert mit	Verlauf
74	0,05 ccm Serum Höchst	1 Mill. 24 std. Bouillonk. A.	—
75	0,025 „ „ „	desgl.	—
76	0,01 „ „ „	desgl.	† nach 80 Stund. SS.
77	0,005 „ „ „	desgl.	† „ 72 „ „
78	0,0025 „ „ „	desgl.	† „ 72 „ „
79	0,001 „ „ „	desgl.	† „ 40 „ „
80	Kontrolle	desgl.	† „ 16 „ „

Tabelle X.

Prüfung des **Serum Wassermann u. Ostertag** gegen **Kultur A.**

Maus Nr.	Behandelt mit	24 Stunden nach der Serumbehandlung infiziert mit	Verlauf
81	0,25 ccm Serum Wasserm. u. Ostertag	1 Mill. 24 std. Bouillonk. A.	—
82	0,2 „ „ „	desgl.	—
83	0,15 „ „ „	desgl.	—
84	0,1 „ „ „	desgl.	† nach 96 Stund. SS.
85	0,05 „ „ „	desgl.	† „ 90 „ „
86	0,025 „ „ „	desgl.	† „ 56 „ „
87	0,01 „ „ „	desgl.	† „ 48 „ „
88	0,005 „ „ „	desgl.	† „ 48 „ „
89	0,0025 „ „ „	desgl.	† „ 24 „ „
90	0,001 „ „ „	desgl.	† „ 24 „ „
91	Kontrolle	desgl.	† „ 16 „ „

Digitized by Google

Wie aus Tabelle IX und X hervorgeht, waren von dem Höchster Serum 0,01 ccm und von dem Wassermann-Ostertagschen Serum 0,05 ccm notwendig, um eine Maus drei Tage lang am Leben zu erhalten.

Tabelle XI.

Prüfung des **monovalenten Eselserums** vom 22. 10. 03 gegen **Kultur A.**

Maus Nr.	Behandelt mit	24 Stunden nach der Serumbehandlung infiziert mit	Verlauf
92	0,25 ccm monov. Eselserum subk.	1 Mill. 24 std. Bouillonk. A. subk.	—
93	0,2 „ „ „ „	desgl.	—
94	0,15 „ „ „ „	desgl.	—
95	0,1 „ „ „ „	desgl.	—
96	0,05 „ „ „ „	desgl.	† nach 60 Stund. SS.
97	0,025 „ „ „ „	desgl.	† „ 54 „ „
98	0,01 „ „ „ „	desgl.	† „ 48 „ „
99	0,005 „ „ „ „	desgl.	† „ 30 „ „
100	0,0025 „ „ „ „	desgl.	† „ 28 „ „
101	0,001 „ „ „ „	desgl.	† „ 20 „ „
102	Kontrolle	desgl.	† „ 18 „ „

Das monovalente Eselserum hatte gegenüber der Kultur A. den Titer 0,1, während es, wie aus Tab. I ersichtlich, gegen Kultur H. den Titer 0,05 aufwies.

Es wurde daher das monovalente Eselserum auf seine schützenden Eigenschaften bei folgenden Kulturen untersucht, die sämtlich auf einen so hohen Grad von Virulenz gebracht wurden, daß 1 Millionstel ccm eine Maus in 24—30 Stunden tötete. Die Kulturen waren bis auf W 1, 2 und 3 direkt von uns aus Schweinekadavern gezüchtet und in vierter oder fünfter Generation auf Agar weitergezüchtet worden. Die Unterschiede in der ursprünglichen Virulenz waren im allgemeinen unerhebliche gewesen.

Als Immunisierungsdosis für Kultur S wurde, wenn wir den Tod der Tiere vor dem vierten Tage als maßgebend annehmen wollen (nach der Prüfung von Wassermann-Ostertag) für die Kultur S, für die Kultur Wi und für die Kulturen W 1, X und Hu 0,0025 gefunden, für Kultur W 2, W 3, II und XII lag sogar der Titer bei 0,001. Auffallend war jedoch, daß der Tod bei der Mehrzahl der Tiere selbst nach Injektion einer höheren Immunisierungsmenge am 4., 5. oder 6. Tage noch erfolgte. Eine vollkommene Schutzwirkung war durch die oben angegebene Menge von Serum nicht erfolgt. Wir können eine solche nur dann als wirksam anerkennen, wenn auch später keine Tiere mehr an Schweineseuche, d. h. ohne positiven Nachweis der Schweineseuchebazillen im Blute sterben. Wird diese strengere Richtschnur angelegt, so verschiebt sich bei den Kulturen S, Wi, W 1 und W 2 und Kultur XII der Wert etwa um die 10fache höhere Menge, bei Kultur II, W 3, X und Hu sind die Werte, wie aus Tabelle XII (a bis e) ersichtlich, schwankender.

Bei dieser Gelegenheit möchten wir nicht unterlassen zu bemerken, daß in der Schutzwirkung des monovalenten Serums bei der Prüfung an Mäusen erhebliche Unterschiede gegenüber den verschiedenen Kulturen nicht bestehen.

Digitized by Google

Tabelle XIIa.

Prüfung des **monovalenten Eselserums** vom 25. 8. 03 gegen **Kultur S.**

Maus Nr.	Behandelt mit	24 Stunden nach der Serumbehandlung infiziert mit	Verlauf
103	0,025 ccm monov. Eselserum	1 Mill. Kultur S.	—
104	0,01 „ „ „	desgl.	† nach 5 Tagen SS.
105	0,005 „ „ „	desgl.	† „ 4 „ „
106	0,0025 „ „ „	desgl.	† „ 3 „ „
107	0,001 „ „ „	desgl.	† „ 48 Stund. „
108	Kontrolle	desgl.	† „ 30 „ „

Prüfung des **monovalenten Eselserums** vom 25. 8. 03 gegen **Kultur Wi.**

109	0,025 ccm monov. Eselserum	1 Mill. Kultur Wi.	—
110	0,01 „ „ „	desgl.	† nach 5 Tagen SS.
111	0,005 „ „ „	desgl.	† „ 4½ „ „
112	0,0025 „ „ „	desgl.	† „ 3 „ „
113	0,001 „ „ „	desgl.	† „ 48 Stund. „
114	Kontrolle	desgl.	† „ 32 „ „

Tabelle XIIb.

Prüfung des **monovalenten Eselserums** vom 25. 8. 03 gegen **Kultur W. 1.**

115	0,025 ccm monov. Eselserum	1 Mill. Kultur W. 1	—
116	0,01 „ „ „	desgl.	† nach 5 Tagen SS.
117	0,005 „ „ „	desgl.	† „ 4 „ „
118	0,0025 „ „ „	desgl.	† „ 3 „ „
119	0,001 „ „ „	desgl.	† „ 52 Stund. „
120	Kontrolle	desgl.	† „ 36 „ „

Prüfung des **monovalenten Eselserums** vom 25. 8. 03 gegen **Kultur W. 2.**

121	0,025 ccm monov. Eselserum	1 Mill. Kultur W. 2	—
122	0,01 „ „ „	desgl.	—
123	0,005 „ „ „	desgl.	† nach 7 Tagen SS.
124	0,0025 „ „ „	desgl.	† „ 5 „ „
125	0,001 „ „ „	desgl.	† „ 3 „ „
126	Kontrolle	desgl.	† „ 60 Stund. „

Tabelle XIIc.

Prüfung des **monovalenten Eselserums** vom 25. 8. 03 gegen **Kultur II.**

127	0,025 ccm monov. Eselserum	1 Mill. 24 std. Bouillonk. II	—
128	0,01 „ „ „	desgl.	—
129	0,005 „ „ „	desgl.	—
130	0,0025 „ „ „	desgl.	† nach 4 Tagen SS.
131	0,001 „ „ „	desgl.	† „ 36 Stund. „
132	Kontrolle	desgl.	† „ 20 „ „

Prüfung des **monovalenten Eselserums** vom 25. 8. 03 gegen **Kultur XII.**

133	0,025 ccm monov. Eselserum	1 Mill 24 std Bouillonk. XII	—
134	0,01 „ „ „	desgl.	—
135	0,005 „ „ „	desgl.	† nach 5 Tagen SS.
136	0,0025 „ „ „	desgl.	† „ 4 „ „
137	0,001 „ „ „	desgl.	† „ 3 „ „
138	Kontrolle	desgl.	† „ 24 Stund. „

Digitized by Google

Tabelle XIId.

Prüfung des monovalenten Eselserums vom 25. 8. 03 gegen (Kultur W. 3 und Kultur X werden durch Passagen in ihrer Virulenz so gesteigert, daß 1 Mill. u. eine Maus tötet). **Kultur W. 3.**

Maus Nr.	Behandelt mit	24 Stunden nach der Serumbehandlung infiziert mit	Verlauf
139	0,025 ccm monov. Eselserum	1 Mill. Kultur W. 3	—
140	0,01 „ „ „	desgl.	—
141	0,005 „ „ „	desgl.	—
142	0,0025 „ „ „	desgl.	† nach 4 Tagen SS.
143	0,001 „ „ „	desgl.	† „ 2 „ „
144	Kontrolle	desgl.	† „ 14 Stund. „
145	„	desgl.	† „ 16 „ „
	Kultur X.		
146	0,025 ccm monov. Eselserum	1 Mill. 24 std. Bouillonk. X	—
147	0,01 „ „ „	desgl.	—
148	0,005 „ „ „	desgl.	† nach 4 Tagen SS.
149	0,0025 „ „ „	desgl.	† „ 3 „ „
150	0,001 „ „ „	desgl.	† „ 14 Stund. „
151	Kontrolle	desgl.	† „ 14 „ „

Tabelle XIIe.

Prüfung des **monovalenten Eselserums** vom 13. 11. 03 gegen **Kultur Hu.**

152	0,05 ccm monov. Eselserum	1 Mill. 24 std. Bouillonk. Hu.	—
153	0,025 „ „ „	desgl.	—
154	0,01 „ „ „	desgl.	† nach 6 Tagen SS.
155	0,005 „ „ „	desgl.	† „ 29 „ „
156	0,0025 „ „ „	desgl.	† „ 3½ „ „
157	0,001 „ „ „	desgl.	† „ 3 „ „
158	Kontrolle	desgl.	† „ 36 Stund. „

Zum Vergleich hatten wir dann noch das polyvalente Serum von unserem Eselwallach gegenüber einer wenig virulenten Kultur Hu, die unter den immunisierenden Stämmen enthalten war, geprüft (vergl. Tab. XIII). Der Titer nach der Berechnung von Wassermann-Ostertag wäre in diesem Falle 0,0025, unserer Berechnung nach aber 0,05 ccm, also 50 mal geringer.

Tabelle XIII.

Prüfung des **polyvalenten Eselserums** vom 13. 11. 03 gegen **Kultur Hu.**

Maus Nr.	Behandelt mit	24 Stunden nach der Serumbehandlung infiziert mit	Verlauf
159	0,05 ccm polyv. Eselserum	1 Mill. 24 std. Bouillonk Hu	—
160	0,025 „ „ „	desgl.	† nach 4 Tagen SS.
161	0,01 „ „ „	desgl.	† „ 6 „ „
162	0,005 „ „ „	desgl.	† „ 5½ „ „
163	0,0025 „ „ „	desgl.	† „ 5 „ „
164	0,001 „ „ „	desgl.	† „ 60 Stund. „
165	Kontrolle	desgl.	† „ 36 „ „

Digitized by Google

Wir wollen nicht bestreiten, daß die Prüfung der Schweineseuchesera an Mäusen nur einen relativen Maßstab abgibt für die Beurteilung und Bestimmung des Schutzwertes eines Serums. Es erscheint uns auch ungenau, ein Serum, welches bis zu einem bestimmten Tage, in diesem Falle bis zum vierten Tage nach der Injektion, eine Maus schützt, als vollwertig anzuerkennen. Es ist wohl richtiger, die oberste Grenze des Wertes erst dahin zu legen, wo eine Einwirkung der mitgegebenen Bazillen nicht mehr stattfinden kann.

Das Serum bei den Erkrankungen der hämorrhagischen Septikämie, in erster Linie das Serum gegen Schweineseuche muß bakterizide Eigenschaften besitzen, wenn es immunisierend wirken soll. Besonders hohe bakterizide Wirkung muß es aber haben, soll es heilend wirken.

Diese Prüfung läßt sich am deutlichsten entscheiden mit Hilfe der Pfeifferschen Reaktion. Diese wurde in folgender Weise angestellt: 1 Platinöse voll einer 24 stündigen virulenten Agarkultur wurde in 10 ccm Bouillon fein verrieben und zu dieser Aufschwemmung 0,2 ccm des zu prüfenden Serums hinzugefügt. Von dieser Mischung erhielten je ein etwa 250—300 g schweres Meerschweinchen 1 ccm in die Bauchhöhle eingespritzt. Mittels einer Kapillare wurde nach 5, 10, 20, 30 und 50 Minuten ein Tropfen des Bauchhöhlenexsudates entnommen und mikroskopisch untersucht. Geprüft wurden u. a. das Blutserum des Eselhengstes und das polyvalente Serum von Wassermann-Ostertag, Septicidin, das Höchster Serum und als Kontrolle normales Eselserum gegen Kultur H und Hu.

Tabelle XIIIa.

Pfeifferscher Versuch.

Serum	Kultur H. Verhalten der Bakterien	Verlauf	Kultur Hu. Verhalten der Bakterien	Verlauf
Wassermann und Ostertag	Nach 30 Min. teilweise Auflösung „ 60 „ } ziemlich zahlr. un- „ 120 „ } veränderte Bakter.	† nach 24 Std.	Nach 30 Min. teilweise Auflösung „ 60 „ } zahlr. unveränderte „ 120 „ } Bakterien	† nach 24 Std.
Septicidin	Nach 25 Min. teilweise Auflösung „ 60 „ } zahlr. unveränderte „ 120 „ } Bakterien	desgl.	Nach 25 Min. beginnende Auflös. „ 60 „ } Vermehrung „ 120 „ }	desgl.
Höchst	Nach 30 Min. teilweise Auflösung „ 60 „ } vereinzelt unverän- „ 120 „ } derte Bakterien	† nach 6 Tg.	Nach 20 Min. teilweise Auflösung „ 60 „ } ziem. zahl. unver- „ 120 „ } änderte Bakterien	desgl.
Monoval. Eselserum	dasselbe	† nach 4 Tg.	dasselbe	desgl.
Polyval. Eselserum	Nach 30 Min. teilweise Auflösung „ 60 „ } zieml. zahlr. unver- „ 120 „ } änderte Bakterien	† nach 24 Std.	Nach 30 Min. teilweise Auflösung „ 60 „ } beginnende Ver- „ 120 „ } mehrung	desgl.
Normal-Eselserum	Keine Veränderung an den Bakt. wahrnehmbar Nach 2 Stunden starke Vermehrung	desgl.	Keine Veränderung. Nach 2 Stunden starke Vermehrung	desgl.

Aus Tabelle XIIIa geht hervor, daß durch das Septicidin nach 25 Minuten, durch die übrigen Serumarten nach 30 Minuten eine teilweise Auflösung der Bakterien des Stammes H. erfolgte, während bei dem Kontrolltier ein derartiger Vorgang nicht beobachtet werden konnte. Eine vollständige Auflösung der Bazillen trat überhaupt nicht ein,

Digitized by Google

da in den nach 60 und 120 Minuten entnommenen Proben der Bauchhöhlenflüssigkeit sich ziemlich zahlreiche unveränderte Bakterien nachweisen ließen. Das Kontrolltier, die mit dem Serum Wassermann und Ostertag, dem Septicidin und polyvalenten Eselserum behandelten Meerschweinchen starben nach 24 Stunden, während die beiden anderen, welche monovalentes Eselserum und Serum Höchst erhalten hatten, am 4. bezw. 6. Tage eingingen. Bei sämtlichen Tieren fand sich eine starke Entzündung des Bauchfells, Flüssigkeit in der Bauchhöhle und Fibrinauflagerungen vor. Letztere waren bei den mit monovalentem Eselserum und Serum Höchst behandelten Meerschweinchen hochgradiger als bei den übrigen Tieren. In der Bauchhöhlenflüssigkeit fanden sich äußerst zahlreiche polgefärbte Stäbchen.

Bei dem Serum von Wassermann und Ostertag, dem Septicidin und dem polyvalenten Eselserum traten demnach bakterizide Vorgänge auf, die aber bald aufhörten und einer Vermehrung der Bakterien Platz machten. Bei dem monovalenten Eselserum und dem Höchster Serum trat eine stärkere bakterizide Wirkung ein, sie genügte aber nicht, um die Tiere vor dem Tode zu schützen.

In einem mit der wenig virulenten Kultur Hu. angestellten Pfeifferschen Versuch war durch das monovalente Eselserum und das Höchster Serum nach 20 Minuten, durch das Septicidin nach 25 Minuten, durch das Serum Wassermann und Ostertag nach 30 Minuten und durch das polyvalente Eselserum nach 60 Minuten teilweise Auflösung der Bakterien nachzuweisen, bei der nach diesen Zeitpunkten vorgenommenen Untersuchung der Bauchhöhlenflüssigkeit konnte eine allmähliche Zunahme der Bakterien festgestellt werden. Das Kontrolltier sowohl wie die vorbehandelten Tiere starben sämtlich unter den Erscheinungen einer exsudativen Peritonitis. Auch diesem Stamme gegenüber entfalteten die verwendeten Sera eine unvollkommene bakterizide Wirkung, es traten hier Unterschiede zwischen den einzelnen Seris, wie bei der Kultur H., nicht auf.

Wir versuchten auch die bakterizide Wirkung des Serums in der Kultur (in vitro) festzustellen, dies ist aber nicht gelungen, auch dann nicht, wenn dem Serum ein Komplement in normalem Ziegen- oder Hammelserum beigefügt war. Es wurde eine solche Wirkung auch nicht erwartet, nachdem wir gesehen hatten, daß das Serum von schweineseuchekranken oder von künstlich infizierten Ferkeln selbst den Stamm, mit welchem sie infiziert worden waren, nicht agglutinierte. Auch das Serum von einem Kalb, das 5 Tage hintereinander mit je 50 ccm einer 24stündigen Schweineseuche-Bouillonkultur gefüttert worden war, zeigte später so gut wie keine Agglutination.

Aber auch die antitoxische Wirkung des Schweineseucheserums ist jedenfalls nur eine minimale. Eine solche ist aber auch nicht notwendig, denn die Giftwirkung der Schweineseuchebakterien ist eine verhältnismäßig geringe. Bei der Immunisierung gegen Schweineseuche kommt es wesentlich darauf an, die Bazillen selbst im Körper unschädlich zu machen und ihren Eintritt in den Säftestrom zu verhindern. Man muß also die immunisierende Wirkung eines bakteriziden Serums in dem Sinne auffassen, daß eine Ansiedlung der Bakterien in dem Körper überhaupt nicht zu Stande kommen kann, oder daß sie wenigstens durch die Wirksamkeit des Serums in kürzester

Digitized by Google

Zeit vernichtet werden. Daraus geht auch hervor, daß man im allgemeinen von einem bakteriziden Serum einen viel höheren Immunisierungswert verlangen muß als von einem antitoxischen.

Wir haben bei der Pfeifferschen Reaktion gesehen, daß unsere Sera imstande sind, im Tierkörper die Bazillen teilweise aufzulösen und daß sie auch die bei der Auflösung entstehenden freien Gifte zu zerstören vermögen. Man könnte demnach annehmen, daß auch die Immunisierungsdauer eine längere als die der antitoxischen Sera ist. Nun haben aber Wassermann-Ostertag bei ihren praktischen Immunisierungsversuchen gefunden, daß die Immunität bei Anwendung ihres polyvalenten Serums nur 3—6 Wochen andauert. Auch wir fanden bei unsern Versuchen an Ferkeln, daß sogar mit einem hoch wirksamen Serum es nicht gelingt, einem Schwein selbst nach Infektion mit einem dem Serum entsprechenden Stamme längere Zeit einen höheren Schutz zu verleihen. Dies ist ja auch ganz natürlich, da die in den Körper mit dem Serum eingeführten Antikörper nur in verhältnismäßig geringer Menge vorhanden sind, und da im Körper selbst wenig oder gar keine Rezeptoren produziert werden, so müssen auch die Immunkörper bald wieder verschwinden.

Wir hatten schon bei unseren Versuchen an Mäusen gesehen, daß es mit verschiedenen Seris gelingt, diese kleinen Tiere gegen eine sicher tödliche Dosis zu schützen. Allerdings war eine ganz bestimmte Menge von Serum notwendig, um einen länger dauernden Schutz hervorzurufen. Aber selbst ganz geringe Mengen dieses Serums waren noch imstande, die damit behandelten Tiere länger am Leben zu erhalten, als die Kontrolltiere. Anderseits waren aber eine Anzahl von Mäusen erst nach 6 Tagen und später erkrankt und gestorben. Die Schutzwirkung war also in diesen Fällen keine vollständige. Die Bakterien wurden nur vorübergehend geschwächt, die Menge des bakteriziden Serums war nicht imstande, auf diese eine länger dauernde bakterizide und bakteriolytische Einwirkung auszuüben. Daß aber der Tod nicht eine Folge der Giftwirkung durch die aufgelösten Bakterien war, geht schon daraus hervor, daß im Blut der gestorbenen Tiere sich Schweineseuchebakterien meist in Reinkultur vorfanden.

Prüfung der verschiedenen Sera an Ferkeln.

Nach verschiedenen Untersuchungen bei Meerschweinchen erschien es uns doch am ratsamsten, die Prüfung der Sera direkt an 6—8 Wochen alten Ferkeln anzustellen. Die Ferkel, welche aus einem seuchenfreien Bestande stammten, wurden noch 3—4 Wochen in Quarantäne gehalten und beobachtet; wurden keine Krankheitserscheinungen an ihnen bemerkt, so wurden sie in Versuch genommen.

Es lag uns nun zunächst daran zu erfahren, wie das Serum, welches käuflich bezogen wurde, auf künstlich infizierte Ferkel wirkt. Es wurden daher mit dem Wassermann-Ostertagschen Serum, dem Höchster Serum und dem Septicidin eine Anzahl Ferkel 1. 24 Stunden vor der Infektion mit dem Serum vorbehandelt, 2. gleichzeitig mit Serum und Bazillen infiziert und 3. zuerst infiziert und 24 Stunden später mit dem Serum behandelt. Die Tiere wurden durch intravenöse Injektion einer hochvirulenten Kultur gleichmäßig krank gemacht, und zwar mit Kultur II. Die

Digitized by Google

Kontrolltiere starben nach 4—6 Tagen. Eine Übersicht über diese Versuche gibt Tabelle XIV.

Sämtliche Tiere wurden nach 7—15 Wochen geschlachtet.

Tabelle XIV.

Prüfung der verschiedenen Serumarten an Ferkeln.

a) Immunisierungsversuch.

Ferkel Nr.	Vorbehandelt mit	24 Stunden später infiziert mit	Verlauf
1	5,0 ccm Serum Wassermann u. Ostertag subkutan	1,0 ccm 24stünd. Kultur H. intrav.	Getötet nach 84 Tagen SS. Veränderung. an den Lungen
2	8,0 ccm desgl.	desgl.	Getötet nach 53 Tagen SS Veränderung. an den Lungen
3	5,0 ccm desgl.	desgl.	† nach 6 Tagen SS. Pneumonie
4	6,0 ccm desgl.	desgl.	Getötet nach 104 Tagen SS. Veränderung. an den Lungen
5	5,0 ccm desgl.	desgl.	† nach 23 Tagen Pleuritis, Pneum.
6	5,0 ccm Serum Höchst subkutan	desgl.	Getötet nach 83 Tagen SS. Veränderung. an den Lungen
7	5,0 ccm desgl.	desgl.	Getötet nach 53 Tagen SS. Veränderung. an den Lungen
8	5,0 ccm desgl.	desgl.	† nach 13 Tagen Perikarditis
9	6,0 ccm desgl.	desgl.	Getötet nach 70 Tagen SS. Veränderung. an den Lungen
10	5,0 ccm Septicidin subkutan	desgl.	Getötet nach 78 Tagen, keine Veränderung.
11	5,0 ccm monovalentes Eselserum subkutan	desgl.	Getötet nach 46 Tagen SS. Veränderung. an den Lungen
12	5,0 ccm polyvalentes Eselserum subkutan	desgl.	Getötet nach 63 Tagen, keine Veränderung.

b) Gleichzeitige Einspritzung von Serum und Kultur.

Ferkel Nr.	Behandelt mit	Verlauf
13	5,0 ccm Serum Wasserm. u. Ostertag + 1,0 ccm 24 std. Kultur H. subk.; gleichzeitig, aber getrennt eingespritzt	Getötet nach 69 Tagen. SS. Veränderung. an den Lungen.
14	9,0 ccm desgl.	† nach 8 Tagen. Pneumonie
15	5,0 ccm desgl.	† nach 6 Tagen. Pneumonie, Pleuritis.
16	6,0 ccm desgl.	Getötet nach 52 Tagen. Keine Veränderung.
17	5,0 ccm desgl.	† nach 28 Tagen. Pneumonie.
18	5,0 ccm Serum Höchst + 1,0 ccm 24 std. Kultur H. subkutan; gleichzeitig, aber getrennt eingespritzt	Getötet nach 71 Tagen. SS. Veränderung. an den Lungen.
19	6,5 ccm desgl.	Getötet nach 41 Tagen. SS. Veränderung. an den Lungen.
20	5,0 ccm desgl.	desgl.
21	6,0 ccm desgl.	† nach 27 Tag. SS. Pneumonie.
22	5,0 ccm Septicidin + 1,0 ccm 24 std. Kultur H. subk.; gleichzeitig, aber getrennt eingespritzt	Getötet nach 103 Tagen. SS. Pneumonie.
23	5,0 ccm monov. Eselserum + 1,0 ccm 24 std. Kult. H.; gleichzeitig, aber getrennt eingespritzt	Hinten gelähmt. Get. nach 53 Tagen. SS. Pneumonie.
24	5,0 ccm polyv. Eselserum + 1,0 ccm 24 std. Kult. H.; gleichzeitig, aber getrennt eingespritzt	† nach 5 Tag. SS. Pneumonie.

Digitized by Google

c) Heilversuch.

Ferkel Nr.	Infiziert mit	6 Stunden nach der Infektion behandelt mit	Verlauf
25	1,0 ccm 24std. Kultur H. intrav.	5,0 ccm Serum Wassermann u. Ostertag subkutan	Getötet nach 75 Tagen. SS. Veränderung. an den Lungen.
26	desgl.	7,0 ccm desgl.	Getötet nach 71 Tagen. SS. Veränderung. an den Lungen.
27	desgl.	5,0 ccm desgl.	Getötet nach 125 Tagen. SS. Veränderung. an den Lungen.
28	desgl.	6,0 ccm desgl.	Getötet nach 90 Tagen. Keine Veränderungen.
29	desgl.	5,0 ccm Serum Höchst subkutan	Getötet. SS. Veränderung an den Lungen.
30	desgl.	4,0 ccm desgl.	Getötet nach 119 Tagen. Abgeheilte SS. Veränderungen.
31	desgl.	5,0 ccm desgl.	Getötet nach 130 Tagen. SS. Veränderung. an den Lungen.
32	desgl.	6,0 ccm desgl.	Getötet nach 104 Tagen. Abgeheilte SS. Veränderungen.
33	desgl.	5,0 ccm Septicidin subkutan	Getötet nach 63 Tagen. Keine Veränderungen.
34	desgl.	5,0 ccm monoval. Eselserum	Getötet nach 63 Tagen. Abgeheilte SS. Veränderungen.
35	desgl.	5,0 ccm polyval. Eselserum	† nach 17 Tag. Pneum., Pleuritis.
36		—	† nach 6 Tagen.
37		—	† „ 5 „
38	Kontrollen	—	† „ 5 „
39		—	† „ 5 „
40		—	† „ 4 „

In der ersten Versuchsreihe, vorherige Immunisierung und 24 Stunden später intravenöse Infektion, starben zwei mit Serum Wassermann und Ostertag behandelte Ferkel (Nr. 3 und 5) nach 6 bezw. 23, und ein mit Serum Höchst behandeltes Ferkel (Nr. 8) nach 13 Tagen. Von den übrigen Tieren wiesen, mit Ausnahme der mit Septicidin und polyvalentem Eselserum behandelten Ferkel 10 und 12, bei welchen Veränderungen an den Lungen nicht vorgefunden wurden, alle übrigen Tiere bei der Schlachtung Schweineseucheherde in den Lungen auf.

Die gleichzeitige Einspritzung von Serum und Kultur erschien noch weniger aussichtsvoll, da mehr Tiere eingingen (Ferkel 14, 15, 17, 21, 24) und die bei der Schlachtung vorgefundenen Veränderungen hochgradiger waren, als bei der eben beschriebenen Versuchsreihe. Nur das mit dem Serum Wassermann und Ostertag behandelte Ferkel 16 zeigte keine Lungenveränderungen.

Bei den Heilungsversuchen mit Einspritzung des Serums nach vorhergehender intravenöser Infektion starb das mit polyvalentem Eselserum behandelte Ferkel 35 nach 17 Tagen an hochgradiger Pneumonie. Ferkel 28 und 33, welche mit Serum Wassermann und Ostertag, bezw. mit Septicidin behandelt waren, zeigten keine Veränderungen, während bei allen übrigen Tieren ziemlich hochgradige Veränderungen an den Lungen aufgefunden wurden.

Wie schon Schütz gezeigt hat und wie auch wir bestätigen konnten, gehört die intrapulmonale Infektion mit den Schweineseucheerregern zu den wirksamsten

Digitized by Google

Tabelle XV.

Prüfung der 5 Serumarten gegen nachfolgende intrapulmonale Infektion.

Ferkel Nr.	Behandelt mit	3 Tage nach der Serumbehandlung infiziert mit	Verlauf
41	5,0 ccm Serum Wassermann u. Ostertag subkutan	1,0 ccm Kultur H. intrapulmonal	Getötet nach 12 Wochen. SS.
42	10,0 ccm desgl.	desgl.	desgl.
43	5,0 ccm Serum Höchst subkutan	desgl.	desgl.
44	10,0 ccm desgl.	desgl.	Getötet nach 12 Wochen. Geringgradige SS.
45	5,0 ccm Septicidin subkutan	desgl.	Getötet n. 12 Wochen. SS. Vorgeschrittene SS.
46	10,0 ccm desgl.	desgl.	Getötet nach 12 Wochen.
47	5,0 ccm monov. Eselserum subkutan	desgl.	desgl.
48	10,0 ccm desgl.	desgl.	desgl.
49	5,0 ccm polyv. Eselserum	desgl.	desgl.
50	10,0 ccm desgl.	desgl.	desgl.
51	Kontrollen	desgl.	† nach 21 Tagen. SS.
52			† nach 41 Tagen. SS.

Anmerkung. Die mit 10,0 ccm behandelten Tiere zeigten nicht so starke Veränderungen wie diejenigen Ferkel, welche mit 5,0 ccm Serum behandelt waren.

Arten, um beim Schweine eine schwere, regelmäßig zum Tode führende Erkrankung herbeizuführen. Es erfolgt eine schwere Pneumonie mit ausgedehnter sero-fibrinöser Pleuritis, sowie eine Überschwemmung des Blutes und der Organe mit Schweineseuchebakterien offenbar von der Lunge aus. Wir hatten, wie aus der Tabelle XV ersichtlich, zu diesen Versuchen das Ostertag-Wassermannsche, das Höchster Serum, ferner das Septicidin, unser monovalentes und unser polyvalentes Eselserum verwendet. Der Versuch wurde gleichmäßig in folgender Weise angestellt: je zwei Ferkeln im Alter von 6—8 Wochen wurden 5 ccm bezw. 10 ccm Serum unter die Haut und drei Tage später 1 ccm der Kultur H. in die rechte Lunge gespritzt. Die Kontrolltiere starben nach 21 bezw. 41 Tagen. Die übrigen Tiere, welche nach 12 Wochen getötet worden waren, zeigten sämtlich pneumonische Infiltrationen in den Lungen, z. T. auch frische Herde in den Vorderlappen. Die Injektionsstelle war meist vereitert. Bei der Sektion zeigte sich, daß im allgemeinen diejenigen Tiere, welchen 10 ccm des Serums eingespritzt worden war, weniger schwer erkrankt waren als die, welche nur 5 ccm erhalten hatten. Auch in der Zeit bis zur Sektion war der allgemeine Eindruck gleich von vornherein der, daß diese Tiere weniger schwer erkrankt waren als letztere. Im allgemeinen schien sich die Mehrzahl der Tiere, nachdem sie die ersten Tage des schweren Eingriffs überwunden hatten, gut zu entwickeln. Bei der Obduktion waren am wenigsten verändert die Lungen der mit dem Höchster Serum vorbehandelten Tiere, es folgte dann unser monovalentes Serum, darauf das Wassermann-Ostertagsche, unser polyvalentes Eselserum und das Septicidin. Letzteres schien am wenigsten Wirkung ausgeübt zu haben, da beide Tiere stets Kümmerer blieben und auch die Obduktion bei beiden die ausgedehntesten Lungenveränderungen ergab.

Digitized by Google

Ein ähnliches Verhalten zeigt auch folgender Versuch (Tab. XVI), in welchem wir mehrere Ferkel in dem gleichen Alter wie die früheren mit 4 bezw. 10 ccm Serum vorbehandelten und dann etwa 8 Tage lang der natürlichen Infektion aussetzten d. h. mit schweineseuchekranken Ferkeln in einer Bucht zusammenbrachten. Sämtliche Tiere wurden 12 Wochen nach Beginn des Versuchs getötet. In der Zwischenzeit wurden Krankheitserscheinungen nicht bemerkt, Husten zeigte keines der Tiere. Bei der Schlachtung fanden sich bei dem einen Kontrolltiere hepatisierte Stellen in dem Hinterlappen von etwa Markstückgröße, bei dem andern war der Zipfel des linken vorderen Lungenlappens graurot hepatisiert. Bei sämtlichen immunisierten Tieren waren, mit Ausnahme von Ferkel 58, welches mit 10 ccm monovalenten Serums vorbehandelt worden war, hepatisierte braunrote auf den Durchschnitt feuchte Entzündungsherde in den Lungen von Fünfpfennig- bis Zweimarkstückgröße zu finden. In diesen Herden waren im Ausstrichpräparat zahlreiche Schweineseuchebakterien nachzuweisen. Die Bronchialdrüsen waren bei allen Tieren nicht vergrößert. Bei Ferkel 58 waren Veränderungen überhaupt nicht zu finden. Auch bei diesem Versuch machte es den Eindruck, als ob bei den mit 10 ccm vorbehandelten Tieren die Lungenerscheinungen weniger intensiv waren als bei den übrigen Tieren.

Tabelle XVI.

Prüfung der 5 verschiedenen Serumarten gegen natürliche Infektion.

Ferkel Nr.	Behandelt mit	Infiziert durch	Verlauf
53	4,0 ccm Serum Wassermann subkut.	Zusammensetzen mit kranken Ferkeln	Getötet nach 12 Wochen. SS.
54	10,0 ccm desgl.	desgl.	desgl.
55	4,0 ccm Septicidin subkutan	desgl.	desgl
56	10,0 ccm desgl.	desgl.	desgl.
57	4,0 ccm monovalentes Eselserum v. 26. 8. 03 subkutan	desgl.	desgl.
58	10,0 ccm desgl.	desgl.	Getötet nach 12 Wochen. Keine Veränderungen.
59	4,0 ccm polyvalentes Eselserum vom 25. 8. 03 subkutan	desgl.	Getötet nach 12 Wochen. SS.
60	10,0 ccm desgl.	desgl.	desgl.
61	4,0 ccm Serum Höchst subkutan	desgl.	desgl.
62	10,0 ccm desgl.	desgl.	desgl.
63 } 64 }	Kontrollen	desgl.	desgl.

Anmerkung. Bei den mit 10,0 ccm der verschiedenen Sera behandelten Ferkeln sind die Veränderungen an den Lungen etwas geringgradiger als bei den mit 4,0 ccm behandelten Tieren.

Es geht also aus diesen Versuchen hervor, daß eine Immunisierung auch von längerer Dauer, wie unser Ferkel 58 zeigt, durch vorhergehende Injektion mit genügenden Mengen eines wirksamen Serums wohl möglich ist. In der Mehrzahl der Fälle kommt es aber doch nicht dazu, sondern die schützende Substanz wird zu früh wieder ausgeschieden. Jenes Ferkel unterschied sich in nichts von den anderen, und war von derselben Rasse und Größe wie diese. Die pneumonischen Herde in den

Digitized by Google

Lungen der erkrankten Tiere waren verhältnismäßig noch frisch und zeigten das Bestreben zu einem langsamen Fortschreiten. Auch das gesunde Ferkel 58 wäre wohl noch mit der Zeit erkrankt, wie wir mit einiger Sicherheit annehmen dürfen. Daß aber wirklich schützende Stoffe in dem Serum enthalten waren, zeigt sich aus dem Unterschied der beiden Reihen der mit 5 und der mit 10 ccm geschützten Ferkel.

Es liegt uns fern, hier ein endgültiges Urteil über die Wirkung der einzelnen Sera zu fällen. Anscheinend erfüllen sie alle den Zweck, ein Tier einige Zeit vor der Infektion mit Schweineseuche zu schützen, wenn das Serum nur einen hohen Immunisierungswert hat.

Daß Stammesunterschiede bei der Immunisierung eine große Rolle spielen, davon konnten wir uns bis jetzt bei unsern Versuchen nicht überzeugen. In dem vorliegenden Falle vermochte unser monovalentes Serum eine bessere Wirkung auszuüben, als die anderen Sera. Dies ist aber nicht dem Umstand zuzuschreiben, daß die infizierende Kultur die gleiche war wie die zur Immunisierung des Eselhengstes benutzte — denn die die Ansteckung vermittelnden Tiere hatten vorher die Kultur H. in die Ohrvene injiziert erhalten —, sondern vielmehr dem Umstand, daß dem monovalenten Serum überhaupt ein höherer Immunisierungswert innewohnt, als den übrigen. Nach den Ausführungen Wassermanns und Ostertags in den Monatsheften für praktische Tierheilkunde, welche wir schon früher in ausführlicher Weise mitgeteilt haben, ist allerdings nicht zu bestreiten, daß, wenn überhaupt Stammesunterschiede zwischen den einzelnen Schweineseuchebakterien bestehen, dies nicht abhalten sollte, den Immunisierungswert des Serums so hoch wie möglich zu gestalten. Es scheint uns aber fraglich, ob dies in Wirklichkeit für ein polyvalentes Serum erreicht werden kann. Denn nicht auf die Menge der einzelnen Kulturen kommt es an, sondern auf die Menge und die Virulenz einer einzigen Kultur, um bei einem serumliefernden Tier wirksame immunisierende Substanzen hervorzubringen. So ist ja auch bekannt, daß bei der Immunisierung von Pferden mit Toxin, z. B. dem Tetanus- oder dem Diphtheritoxin, viel rascher höhere Immunisierungswerte erzielt werden, je stärker die toxische Wirkung der Substanz ist, mit der immunisiert wird.

b) Aktive Immunisierung.

Es liegt uns fern, über die Serumbehandlung der Schweineseuche den Stab brechen zu wollen. Die Erfolge, die von Wassermann und Ostertag über die günstige Wirkung ihres polyvalenten Serums veröffentlicht werden, sprechen für den praktischen Nutzen der Anwendung desselben. Wir sind auch überzeugt, daß man mit einem selbst wenig hochwertigen Serum vorübergehende Erfolge erzielen wird. Aber diese sind nur scheinbare, insofern, als die Schweineseuchebakterien in dem Körper des immunisierten Tieres sich nur langsamer entwickeln werden. Die Schweineseuche, die jetzt schon einen schleichenden Verlauf nimmt, wird junge Tiere vielleicht gegen die ersten Angriffe schützen, sie wird aber nicht verhindern, daß auch bei ihnen die Krankheit schließlich einen chronischen Verlauf nimmt. Wir finden ja häufig bei Schlachtungen Residuen einer früher überstandenen Schweineseuche in Gestalt von Narben in den Lungen. Ein Zeichen also, daß die Seuche

Digitized by Google

sogar häufig von selbst ausheilt. Trotzdem werden aber die chronisch erkrankten Tiere stets eine Gefahr für den ganzen Bestand bilden und die Verschleppung durch solche anscheinend gesunden Tiere ist eine weit größere, als durch kranke Tiere, die durch ihren Zustand sofort auffallen und unschädlich gemacht werden können.

Der Versuch, durch aktive Immunisierung einen bei Schweinen länger dauernden Schutz gegen Schweineseuche zu erreichen, ist sehr verlockend. Am aussichtsvollsten erschien die Impfung mit abgetöteten, abgeschwächten oder lebenden Schweineseuchebakterien. Versuche, welche mit kleineren Versuchstieren gemacht worden sind, zeitigten keine befriedigenden Resultate.

Wir machten daher die Versuche an Ferkeln, die selbstverständlich vorher einer längeren Beobachtung in Quarantäne unterzogen worden waren.

Da wir durch unsere Untersuchungen wußten, daß Schweineseuchebazillen, selbst wenn sie einen hohen Grad von Virulenz durch Anzüchtung bei Meerschweinchen erhalten hatten, nach Einspritzung in die Bauchhöhle von jungen Schweinen ohne Nachteil ertragen werden, haben wir diesen Umstand benutzt, um eine Anzahl von Ferkeln durch Injektion von abgestuften Mengen der Schweineseuchebakterien in die Bauchhöhle aktiv zu immunisieren.

Die Tiere erhielten 0,5 bis 1,5 ccm lebender Kultur in der Bauchhöhle injiziert, 14 Tage später wurde jedem 1 ccm einer vollvirulenten Kultur zum Zweck der Infektion in die Ohrvene eingespritzt. Zwei Tiere starben schon 24 Stunden nach der ersten Einspritzung von 0,5 ccm Kultur in die Bauchhöhle an einer sekundären Erkrankung, ein anderes, das 1,5 ccm in die Bauchhöhle erhalten hatte, war nach 4 Tagen an Peritonitis gestorben. Es waren noch drei Tiere übrig. Diese erhielten 14 Tage nach der intraperitonealen Injektion 1 ccm virulenter Kultur in die Ohrvene eingespritzt. Bei der nach 74 und 102 Tagen später vorgenommenen Schlachtung wurden entzündliche hepatisierte pneumonische Herde in den Lungen gefunden, jedoch erschienen diese geringgradiger als die des Kontrolltiers.

Der Versuch mit dieser Impfung von 0,5 ccm lebender Bouillonkultur in die Bauchhöhle wurde daher wiederholt. Auch hier fand eine Infektion der Lungen statt, als 8 Tage nach der Impfung in die Bauchhöhle 1 ccm lebender Kultur in die Blutbahn gespritzt worden war (vergl. Tab. XVIIa u. b).

Da die Möglichkeit einer Infektion durch lebende Bazillen bei der Impfung in die Bauchhöhle nicht ausgeschlossen ist, so wurde Kultur H. vorsichtig bei 55, 60 und 65° 20 bezw. 30 Minuten lang abgetötet und versucht, mit diesen toten Bakterien durch Injektion in die Bauchhöhle eine Immunisierung hervorzurufen. 14 Tage später wurden sämtliche Tiere durch intravenöse Injektion mit 1 ccm virulenter Kultur infiziert (vergl. Tab. XVIIc). Das gleichzeitig injizierte Kontrolltier starb nach 5 Stunden an Septikämie. Ein Ferkel (81), welches mit 1 ccm einer 20 Minuten lang auf 55° erhitzten Kultur intraperitoneal vorbehandelt war, starb 23 Tage nach der intravenösen Infektion an einer Pleuritis. Ein anderes Ferkel (83), mit 0,5 ccm einer bei 60° 20 Minuten lang erhitzten Kultur vorbehandelt, verendete 19 Tage nach der Einspritzung in die Blutbahn.

Die übrigen Tiere wurden nach 62—104 Tagen geschlachtet und zeigten Verän-

Digitized by Google

Tabelle XVII.

Intraperitoneale Vorbehandlung mit verschiedenen Kulturen und nachfolgende intravenöse Infektion.

a.

Ferkel Nr.	Vorbehandelt mit:	Infiziert:	Verlauf:
65	0,5 ccm 24 std. Kult. H. intraperitoneal	—	† nach 24 Std. Septikämie.
66	1,0 ccm desgl.	14 Tage nach d. intraperiton. Einspritzg. 1,0 ccm 24 std. Kult. H. intravenös	Getötet nach 74 Tagen. SS.
67	1,5 ccm desgl.	—	† nach 4 Tagen. Pleuritis, Pneumonie.
68	0,5 ccm desgl.	—	† nach 24 Std. Septikämie.
69	0,5 ccm desgl.	14 Tage nach d. intraperiton. Einspritzg. 1,0 ccm 24 std. Kult. H. intravenös	Getötet nach 102 Tagen. SS. Veränderung. an den Lungen.
70	0,5 ccm desgl.	desgl.	desgl.
71	Kontrolle	1,0 ccm 24 std. Kult. H. intravenös	Getötet nach 31 Tagen. Hochgradige SS. Veränderung.

b.

72	0,5 ccm 24 std. Kult. H. intraperitoneal	8 Tage nach d. intraperiton. Einspritzg. 1,0 ccm 24 std. Kult. H. intravenös	Getötet nach 76 Tagen. SS. Veränderung. an den Lungen.
73	desgl.	—	† nach 3 Tagen. Peritonitis, Pleuritis.
74	desgl.	8 Tage nach d. intraperiton. Einspritzg. 1,0 ccm 24 std. Kult. H. intravenös	† nach 32 Tagen; dasselbe.
75	desgl.	desgl.	Getötet nach 58 Tagen. SS. Veränderung. in den Lungen.
76	desgl.	desgl.	Getötet nach 58 Tagen; abgeheilte SS. Veränderung.
77	desgl.	desgl.	desgl
78	Kontrolle	1,0 ccm 24 std. Kult. H. intravenös	† nach 12 Stunden.

c.

79	1,0 ccm 24 std. Kult. H. 30 Min. auf 55° erhitzt intraperit.	14 Tage nach d. intraperiton. Injektion 1,0 ccm 24 std. Kult. H. intravenös	Getötet nach 62 Tagen. SS. Veränderung. an den Lungen.
80	desgl.	desgl.	desgl.
81	1,0 ccm 24 std. Kult. H. 20 Min. auf 55° erhitzt intraperit.	desgl.	† nach 23 Tagen; Pleuritis, Perikarditis
82	desgl.	desgl.	Getötet nach 66 Tagen; SS. Veränderung. an den Lungen.
83	0,5 ccm 24 std. Kult. H. 20 Min. auf 60° erhitzt intraperit.	desgl.	† nach 19 Tagen; Pneumonie.
84	1,0 ccm desgl.	desgl.	Getötet nach 104 Tagen; abgeheilte SS. Veränderung. an den Lungen.
85	0,5 ccm 24 std. Kult. H. 20 Min. auf 65° erhitzt intraperit.	desgl.	Getötet nach 78 Tagen; dasselbe.
86	1,0 ccm desgl.	desgl.	Getötet nach 104 Tagen; dasselbe.
87	Kontrolle	1,0 ccm 24 std. Bouillonkultur H. intravenös	† nach 5 Stunden.

Digitized by Google

derungen an den Lungen, die aber bei drei Tieren keine lebenden Bakterien mehr enthielten (84, 85, 86). Es waren dies diejenigen Tiere, welche am längsten am Leben gelassen wurden.

Die Injektion von 0,5 ccm einer schwach virulenten, aber lebenden Kultur in die Bauchhöhle war nicht imstande, eine nachfolgende Infektion von lebenden Kulturen in die Ohrvene unschädlich zu machen.

Diese Versuche, die öfters wiederholt wurden, gaben im ganzen fast regelmäßig die Resultate, wie sie eben geschildert und in Tabelle XVII zusammengestellt worden sind.

Zum Vergleich möge hier eine tabellarische Zusammenstellung der Versuche Platz finden (Tab. XVIII), bei welchen je zwei Tiere mit bei 60°, zwei mit bei 65° abgetöteten Schweineseuchebazillen, zwei mit lebender virulenter Kultur und zwei mit lebender, fast avirulenter Kultur unter die Haut geimpft und 14 Tage später durch intravenöse Injektion von 1 ccm vollvirulenter Kultur von der Blutbahn aus infiziert worden sind.

Tabelle XVIII.

Subkutane Vorbehandlung mit verschieden vorbereiteten Kulturen und nachfolgender Infektion mit der tödlichen Dosis.

Ferkel Nr.	Vorbehandelt mit	Nach 14 Tagen infiziert mit	Verlauf
88	1,0 ccm Kult. H. 20 Min. auf 60° erhitzt subkutan	1,0 ccm Kultur H. intravenös	† nach 6 Tagen. SS.
89	2,0 ccm desgl.	desgl.	Getötet nach 94 Tagen. SS.
90	1,0 ccm Kult. H. 20 Min. auf 65° erhitzt subkutan	desgl.	Getötet nach 86 Tagen. Abgeheilte SS. — Veränderungen.
91	2,0 ccm desgl.	desgl.	Getötet nach 94 Tagen; dasselbe.
92	1,0 ccm Kultur H.	Erhält keine Einspritzung in die Blutbahn, da nach subkutan. Injektion schwer krank	† nach 36 Tagen. SS.
93	2,0 ccm desgl.	1,0 ccm Kultur H. intravenös	Getötet nach 86 Tagen. Abgeheilte SS. — Veränderungen.
94	0,5 ccm wenig virulente Kultur subkutan	Da nach den subk. Einspritzg. Schwellungen d. Sprunggelenke und starke Störungen des Allgemeinbefindens eintraten, erhielten die Tiere keine intravenöse Einspritzung	Getötet nach 70 Tagen. SS.
95	1,0 ccm desgl.		
96	Kontrolle	1,0 ccm Kultur H. intravenös	† nach 10 Stunden.

Es traten schon nach subkutaner Injektion der unerhitzten Bakterien erhebliche Krankheitserscheinungen auf, welche eine spätere intravenöse Injektion verboten. Bei den übrigen, etwa drei Monate später getöteten Tieren, konnten wir eine sichere Immunisierung nicht erreichen, indem nur bei drei Tieren eine Ausheilung des Prozesses erfolgt war.

Eine geringe Resistenz gegen die verhältnismäßig schwere Infektion in die Blutbahn läßt sich bei den Versuchen nicht abstreiten. Es war aber ein Erfolg nur insofern zu beobachten, als die geimpften Tiere im allgemeinen das Kontrolltier überlebten, welches der Infektion vom Blut aus meist schon nach einigen Tagen erlag.

Digitized by Google

Die vorbehandelten Tiere waren manchmal, besonders in den ersten Tagen nach der Infektion schwer krank. Häufig stellten sich auch Entzündungen der Gelenke und der Sehnenscheiden ein. Bei der Schlachtung fanden sich ältere und frischere Veränderungen in den Lungen. Die im Körper sich bildenden Antikörper waren also bei diesen Fällen zu früh wieder ausgeschieden worden, vermochten daher auch nicht eine allgemeine Infektion zu verhüten. Durch Erhöhung der Resistenz dadurch, daß vermittels einer stärkeren aktiven Immunisierung eine weitere Bildung von Antikörpern angeregt wird, durften wir hoffen, günstigere Erfolge zu erzielen.

Es wurden daher einer Anzahl von Ferkeln im Alter von 4—6 Wochen zunächst 0,5 ccm einer bei 55° abgeschwächten Schweineseuchekultur in die Bauchhöhle und 3, 6 oder 9 Tage später 0,5 oder 1,0 ccm einer lebenden Kultur in die Muskulatur des Oberschenkels (mediale Seite) eingespritzt; 14 Tage darauf wurden diese Tiere durch Einspritzung von 1 ccm vollvirulenter Kultur in die Blutbahn auf ihre Immunität geprüft.

Die intraperitonealen sowie die intramuskulären Injektionen wurden gut vertragen. Temperatursteigerung, Unlust zum Fressen waren nicht wahrzunehmen; das Allgemeinbefinden der Tiere war überhaupt nicht verändert. An der Injektionsstelle war bei einigen Tieren eine Anschwellung zu fühlen, die aber in der Regel wieder zurückging. Nur bei einer geringen Anzahl der Tiere kam es zu einer regelrechten Eiterung und zwar dann, wenn die Injektion nicht tief genug gemacht worden war. Ein Aufbruch des Abszesses war in keinem einzigen Falle erfolgt.

Die Tiere hatten sich trotz der schweren Infektion in die Blutbahn gut entwickelt, während die Kontrolltiere nach 5 und 8 Tagen starben. Bei einigen der immunisierten Tiere zeigten sich Gelenkschwellungen, so daß sie vorübergehend lahmten, jedoch trat meist von selbst vollkommen Heilung ein. Die behandelten Tiere wurden nach 12 Wochen geschlachtet. Nach Tabelle XIX waren diejenigen Ferkel, welche mit 1 ccm lebender Kultur nachgespritzt waren, entschieden besser entwickelt als diejenigen, welche nur 0,5 ccm lebender Kultur zwischen die Muskeln injiziert erhalten hatten.

Eine größere Reihe von 3 Wochen alten gesunden Ferkeln wurde nun in der Weise aktiv immunisiert, daß ihnen zunächst 0,5 ccm (20 Minuten bei 55° abgeschwächte) Schweineseuchekultur in die Bauchhöhle eingespritzt wurde. 6 Tage später erhielten sämtliche 13 Tiere 1 ccm lebender hochvirulenter Kultur in die Muskulatur des linken Hinterschenkels, 14 Tage später wurden sie sämtlich nebst 2 gesunden Kontrolltieren desselben Alters und Schlages mit 1 ccm hochvirulenter Schweineseuchekultur durch Einspritzung in die Blutbahn infiziert. Die Kontrolltiere starben nach 48 und 72 Stunden an schweren septikämischen Erscheinungen, mit Brustfell- und Lungenentzündung, das Blut war überschüttet mit Schweineseuchebakterien. Die immunisierten Tiere waren in den ersten Tagen nach der Infektion krank, fraßen nicht, erholten sich aber nach einigen Tagen wieder und waren nach 8 Tagen vollkommen munter. Die Tiere wurden 48 Tage nach der Infektion geschlachtet. Bei sämtlichen Ferkeln waren die Lungen mehr oder weniger verändert, jedoch waren diese Veränderungen nicht so hochgradig, daß eine Rückbildung möglich gewesen wäre. Eine Zusammenstellung dieses Versuchs findet sich auf Tabelle XX.

Digitized by Google

Tabelle XIX.

Immunisieren mit abgeschwächter Kultur intraperitoneal und lebender Kultur intramuskulär am 3., 6. und 9. Tage nach Einspritzung der abgeschwächten Kultur. Nach 14 Tagen intravenöse Infektion.

Ferkel Nr.	Vorbehandelt mit	14 Tage nach der intramuskulären Einspritzung infiziert mit	Verlauf
97	0,5 ccm 20 Min. lang auf 55° erhitzt 24 std. Bouillonkult. H. intraperit. Nach 3 Tagen: 0,5 ccm virul. 24 std. Kult. H. intramuskulär	1,0 ccm 24 std. Bouillonkult. H. intravenös	20 Tage h. gelähmt; dabei munter. Getötet nach 12 Wochen. SS. Verändg. in den Lungen; Abszesse am Mastdarm und Unterkiefer.
98	desgl. 1 ccm virul. Kultur H. intramuskulär.	desgl.	Vorübergehende Lahmheit. Getötet nach 12 Wochen. 1 hepatisiert. Herd v. 50 Pfennigstückgröße in d. Lungen. Keine SS. nachzuweisen.
99	0,5 ccm 20 Min. lang auf 55° erhitzt 24 std. Bouillonkult. H. intraperit. Nach 6 Tagen: 0,5 ccm virul. 24 std. Kult. H. intramuskulär	desgl.	Gelenkentzündung. Getötet nach 12 Wochen. Abgeheilte Veränderung an den Vorderlappen.
100	desgl. 1 ccm virul. Kultur H. intramuskulär.	desgl.	Keine Erkrankung. Getötet nach 12 Wochen. 1 kleiner abgeheilter Herd in d. hinteren Lungenlappen.
101	0,5 ccm 20 Min. lang auf 55° erhitzt 24 std. Bouillonkult. H. intraperit. Nach 9 Tagen: 0,5 ccm virul. 24 std. Kult. H. intramuskulär	desgl.	Geringgradige Lahmheit. Getötet nach 12 Wochen. Perikarditis.
102	desgl. 1 ccm virul. Kultur H. intramuskulär.	desgl.	Geringgradige Lahmheit. Getötet nach 12 Wochen. Keine Veränderungen.
103	Kontrolle	desgl.	† n. 8 Tagen. SS. Pneunomie.
104	desgl.	desgl.	† nach 5 Tagen. Endokarditis valvularis. SS. Pneumonie.

Zur Ergänzung dieses Versuches wurden 2 Ferkel nebst einem Kontrolltier der natürlichen Infektion ausgesetzt, indem sie mit kranken Tieren in einer Bucht vereinigt wurden. Die beiden Tiere waren wie die früheren mit abgetöteter Kultur intraperitoneal und 7 Tage später mit lebender Kultur intramuskulär behandelt und dann mit einem Kontrolltier zusammen zu hustenden kranken Ferkeln gesetzt worden. Sämtliche 3 Tiere wurden nach 12 Wochen getötet, das Kontrolltier zeigte die Erscheinungen einer ausgedehnten Veränderung an Schweineseuche, in beiden Lungen mikroskopisch zahlreiche Schweineseuchebakterien. Von den beiden immunisierten Tieren hatte das erstere (Nr. 120) einen abgeheilten Herd in der einen Lunge, bei der jedoch selbst durch Tierversuch keine Schweineseuchebakterien mehr nachgewiesen werden konnten, das zweite Tier (Nr. 121) zeigte überhaupt keine Erscheinungen der Schweineseuche (vergl. Tab. XXI).

Digitized by Google

Tabelle XX.

Immunisieren durch Einspritzen von auf 55° erhitzter Kultur in die Bauchhöhle und nach 6 Tagen von lebender Kultur intramuskulär. Nach 14 Tagen intravenöse Infektion.

Ferkel Nr.	Behandelt mit	Infektion in die Blutbahn mit	Verlauf Nach der intravenösen Einspritzung sämtliche Tiere 8 Tage krank. 48 Tage nach der Infektion wurden sie getötet.
105	0,5 ccm 20 Min. auf 55° erh. SS.-Kult. intraperit. Nach 6 Tagen: 1,0 ccm lebende hochvirulente Kultur intramuskulär	1,0 ccm hochvirulenter Kultur H. (14 Tage nach der intramuskulären Injektion)	Mehrere fünfmarkstückgroße Schweineseuche-herde in beiden Lungen. SS.-Bakterien ziemlich zahlreich.
106	desgl.	desgl.	Beide vorderen Lappen und Teile der hint. Lungenlappen hepatisiert. SS. Bakterien.
107	desgl.	desgl.	Fünf- bis zehnpfennigstückgroße hepatisierte Herde in großer Menge über die ganze Lunge verstreut. 1 walnußgroßer, mit rahmigem Eiter gefüllter Einschmelzungsherd. SS.-Bakterien.
108	desgl.	desgl.	2 zweimarkstückgroße hepatisierte Herde in den beiden vorderen und kleinere Herde in den hinteren Lungenlappen. SS.-Bakt.
109	desgl.	desgl.	desgl.
110	desgl.	desgl.	R. Lunge mit Pleura durch Bindegewebe fest verwachsen. 1/4 der Lunge hepatisiert. SS.-Bakterien.
111	desgl.	desgl.	Die vorderen Abschnitte der Lungen hepatisiert. SS.-Bakterien.
112	desgl.	desgl.	Fünfmarkstückgroße Stelle im h. r. Lungenlappen hepatisiert. SS.-Bakterien.
113	desgl.	desgl.	Handtellergroße, hepatisierte Herde in der vord. Lunge, starke Verdickung der valvula bicuspidalis. Tuberkulose d. Gekrösdrüsen.
114	desgl.	desgl.	1/4 der ganzen Lungen (vordere Abschnitte) hepatisiert. SS.-Bakterien.
115	desgl.	desgl.	Lungenveränderungen in derselben Ausdehnung wie bei Ferkel, 114; 1 haselnußgroßer Leberabszeß, in seinem Eiter SS.-Bakterien, ebenso in den Lungen.
116	desgl.	desgl.	Vordere Lungenlappen hepatisiert. Leber durch Bindegewebe mit dem Zwerchfell verwachsen. SS.-Bakterien in den Lungen.
117	desgl.	desgl.	Vordere Lungenlappen hepatisiert. SS.-Bakt.
118	Kontrollen	je 1,0 ccm Kult. H. intravenös	† nach 48 Stunden. Lungenentzündung
119			† nach 72 Stunden. Pleuritis fibrinosa, Pneumonie.

Auch zwei nach derselben Methode immunisierte Ferkel (Nr. 123 und 124), denen 14 Tage nach der zweiten, der intramuskulären Impfung mit lebender Kultur hochvirulente Schweineseuchebakterien in die Lungen eingespritzt wurden, zeigten bei der Schlachtung nur verhältnismäßig geringe Erscheinungen von Schweineseuche, bei dem zweiten Tier war der Prozeß sogar schon in vollkommener Ausheilung begriffen, während das Kontrolltier am 17. Tage nach der Infektion an einer schweren Lungen- und Brustfellentzündung (bedingt durch die Schweineseuchebakterien) zugrunde ging (s. auch Tab. XXI).

Digitized by Google

Tabelle XXI.

Ferkelversuch vom 15. 9. 93. Immunisieren von Ferkeln mit abgetöteter Kultur intraperitoneal und lebender Kultur intramuskulär. Aussetzen der natürlichen Infektion oder Impfung in die Lunge.

Ferkel Nr.	Behandelt mit	Infiziert durch	Verlauf
120	0,5 ccm 20 Min. auf 55° erh. Bouillonkultur. Nach 7 Tagen: 1,0 ccm lebende Kultur intramuskulär	Zusammensetzen mit kranken Ferkeln	[1]) Getötet nach 12 Wochen. Ein 50pfennigstückgroßer abgeheilter Herd, enthielt keine SS.
121	desgl.	desgl.	Getötet nach 12 Wochen. Keine SS. Veränderungen (Tb).
122	Kontrolle	desgl.	Getötet nach 12 Wochen. SS.
123	0,5 ccm 20 Min. auf 55° erh. Bouillonkultur. Nach 7 Tagen: 1,0 ccm lebende Kultur intramuskulär	1,0 ccm lebend. Kultur H. intrapulmonal (14 Tage nach der intramuskulären Einspritzung)	Getötet nach 12 Wochen. SS. in den Lungen. Abszeß an d. Impfstelle h. r. Generalisierte Tuberkulose.
124	desgl.	desgl.	[1]) Getötet nach 12 Wochen. Abgeheilter kleiner SS.-Herd.
125	Kontrolle	1,0 ccm intrapulmonal	† nach 17 Tagen. Pneumonie, Pleuritis.

Bei dem günstigen Ausfall dieser aktiven Immunisierungsversuche mit intraperitonealer und intramuskulärer Vorbehandlung erschien es uns doch von Wichtigkeit, den Versuch bei einer größeren Reihe von Tieren zu wiederholen. Die intravenöse, sowie die pulmonale Infektion muß, besonders bei Zuhilfenahme einer hochvirulenten Kultur, als eine sehr schwere Infektion angesehen werden. Um nun den Versuch den natürlichen Verhältnissen mehr anzupassen, wiederholten wir den auf Tabelle XXI angeführten Versuch in der Weise, daß wir sechs vorbehandelte Tiere mit zwei Kontrolltieren in eine Bucht zusammensetzten, und durch Zerstäuben einer virulenten Kultur (H.) die Tiere zu infizieren versuchten. Es wurden ungefähr 250 ccm einer 24 stündigen Bouillonkultur auf die Streu gegossen und 250 ccm derselben Kultur in die Bucht zerstäubt.

Diese Art der Infektion, bei welcher so ungeheure Mengen von Infektionsmaterial ausgestreut wurde, dürfte in der Praxis wohl niemals vorkommen. Man muß daher auch die Erfolge des auf Tabelle XXII beschriebenen Versuches danach beurteilen.

Diese Tiere waren sämtlich in der Weise vorbehandelt, daß ihnen 0,5 ccm einer 20 Minuten lang auf 55° erhitzten 24 stündigen Bouillonkultur in die Bauchhöhle und sieben Tage später 1 ccm virulenter Kultur H. in die Muskulatur des linken Hinterschenkels gespritzt wurde.

Die Ergebnisse des Versuchs, die hier kurz erwähnt werden, sind in Tabelle XXII übersichtlich zusammengestellt.

---

[1]) Durch Impfung nachgewiesen, daß SS. nicht mehr vorhanden.

Digitized by Google

Tabelle XXII.

Immunisieren durch intraperitoneale Einspritzung von abgeschwächter und intramuskuläre Einspritzung von virulenter Kultur H. Aussetzen der natürlichen Infektion.

Ferkel Nr.	Vorbehandelt mit	Art der Infektion	Verlauf
126	0,5 ccm 20 Min. auf 55° erhitzter 24 std. Bouillonkultur intraperitoneal. Nach 7 Tagen: 1,0 ccm Kultur H. intramuskulär.	14 Tage nach der intramuskulären Einspritzung werden 500 ccm 24 std. Bouillonkultur H. teils fein verstäubt, teils auf den Boden und die Streu der gemeinsamen Bucht gegossen	Getötet nach 12 Wochen. Mäßige SS. — Veränderungen an den vorderen Lungenabschnitten.
127	desgl.	desgl.	Getötet nach 12 Wochen. Geringe SS. — Veränderungen an den Lungen.
128	desgl.	desgl.	Getötet nach 12 Wochen. desgl.
129	desgl.	desgl.	Getötet nach 12 Wochen. SS. — Veränderungen an den vorderen, mittleren und hinteren Lungenlappen.
130	desgl.	desgl.	desgl.
131	desgl.	desgl.	Getötet nach 12 Wochen. Pleuritis, SS. — Veränd.
132	Kontrollen	desgl.	† nach 28 Tagen. Beiderseitige SS. — Pneumonie. Allgemeininfektion.
133		desgl.	Getötet nach 12 Wochen. Starke SS. — Veränderungen an den Lungen. Endocarditis valvular.

Die nach oben angegebener Methode vorbehandelten Ferkel 126 bis 131 zeigten sowohl nach der intraperitonealen als auch nach der intramuskulären Einspritzung keinerlei Krankheitserscheinungen. An der Einspritzungsstelle, der Innenfläche des linken Hinterschenkels, war bei sämtlichen Tieren zunächst eine etwa wallnußgroße Anschwellung aufgetreten. Diese war aber bei sämtlichen Tieren, mit Ausnahme von Ferkel 130, innerhalb von 4 Wochen vollständig zurückgegangen. Bei letzterem hatte sich ein fast hühnereigroßer, abgekapselter Abszeß entwickelt. Husten wurde nach der Infektion bei diesen vorbehandelten Ferkeln nur hin und wieder wahrgenommen.

Das Kontrolltier 132 erkrankte am 10. Tage nach der Infektion unter Störungen des Allgemeinbefindens, Mangel an Freßlust, Husten und beginnender Abmagerung. Im Laufe der Erkrankung traten Erscheinungen seitens der Lunge hinzu, das Tier atmete äußerst angestrengt, der Husten war besonders schmerzhaft. Das Ferkel starb am 28. Tage. Bei der Obduktion fand sich neben einer parenchymatösen Entzündung der Nieren, Milz und Leber eine beiderseitige Lungenentzündung. Auf dem Durchschnitt beider Lungen zeichneten sich zahlreiche etwa markstückgroße schwarzrote, trockene Herde ab, welche über die Schnittfläche hervorragten. Der Herzmuskel war

Digitized by Google

graurot verfärbt, brüchig. Im Ausstrich der Lungen und der übrigen Organe waren zahlreiche polgefärbte Stäbchen nachzuweisen.

Bei dem Kontrolltier 133 setzte die Erkrankung schon am 5. Tage nach der Infektion ein. Das Tier zeigte mangelhafte Freßlust, Husten und angestrengtes Atmen. Der Rücken bedeckte sich mit dicken Schorfen, beide Sprunggelenke schwollen an, das linke war über das Doppelte verdickt und sehr schmerzhaft. Während die vorbehandelten Tiere an Gewicht verhältnismäßig gut zunahmen, blieb Ferkel 133 im Wachstum stark zurück. 12 Wochen nach erfolgter Ansteckung wurde das Tier getötet. Die Lungen waren zu $^2/_3$ ihres Umfanges hepatisiert. Die valvula tricuspidalis war an den Rändern stark verdickt. Am linken Sprunggelenk war die Gelenkkapsel erweitert, verdickt und mit doppelt soviel Synovia angefüllt als diejenige des linken Sprunggelenkes.

Ferkel 126 bis 131 wurden zu gleicher Zeit, also ebenfalls 12 Wochen nach der Infektion getötet. Mit Ausnahme des schon oben erwähnten Ferkels 130 zeigten die Tiere an der Einspritzungsstelle des linken Hinterschenkels nur eine narbige Einziehung.

An den Organen des Hinterleibes waren keine Veränderungen nachzuweisen.

Bei Ferkel 126 und 131 waren die vorderen Abschnitte beider Lungen graurot hepatisiert, in den hinteren Lungenlappen bemerkte man mehrere etwa Dreimarkstückgroße hepatisierte Herde. Die Bronchialdrüsen waren vergrößert.

Die Veränderungen an den Lungen der Ferkel 127, 128 und 129 waren nicht ganz so erheblich wie bei den beiden vorher genannten Tieren. Es fehlten die Herde in den hinteren Lungenabschnitten, die in den vorderen Teilen befindlichen waren auch nicht in so großem Umfang vorhanden.

Bei Ferkel 130 zeigte die Lunge neben den bei den Tieren 126 und 131 beschriebenen Veränderungen eine fortschreitende Hepatisation des ganzen rechten Lungenflügels, besonders an der Zwerchfellfläche.

In sämtlichen veränderten Lungenteilen und Bronchialdrüsen konnten polgefärbte Bakterien nachgewiesen werden.

Diese Versuche erscheinen allerdings nicht so günstig, wie die auf Tabelle XXI angeführten, wo bei einem Tier bei der Schlachtung keine Veränderungen, bei dem anderen nur Residuen der Schweineseuche festgestellt werden konnten. Immerhin kann aber auch der letzte Versuch (Tab. XXII) als günstig angesehen werden insofern, als die Infektion eine erheblich schwerere war, was schon daraus ersichtlich ist, daß die beiden Kontrolltiere schwer erkrankten und eines davon sogar nach 28 Tagen an Schweineseuche-Pneumonie starb.

Durch diese Versuche ist ein Weg gegeben, um auf eine einfache Weise durch Einspritzung von abgetöteten und lebenden Kulturen eine Schutzimpfung zu erzeugen, welche nach unserer bisherigen Erfahrung bedeutend längeren Schutz gegen Schweineseuche gewährt, als die passive Schutzimpfung. Die Befürchtung, daß eine solche Impfung mit lebenden Kulturen die Gefahr der Verschleppung der Krankheit durch virulente lebende Schweineseucheerreger hervorrufe, ist bei sachgemäßer Ausführung der Impfung wohl so gut wie ausgeschlossen.

Digitized by Google

Wie aus diesen Versuchen der passiven und der aktiven Immunisierung hervorgeht, stößt man dabei auf ganz erhebliche Schwierigkeiten. Es läßt sich wohl kaum bestreiten, daß die Schutzwirkung im Experiment und namentlich in der Praxis deutlicher erkennbar sein würde, wenn die Schweineseuche ihren früheren akuten Charakter allgemein beibehalten hätte. Jetzt aber, nachdem die schleichende (latente) Form das hauptsächlichste Krankheitsbild darbietet, dürfte nach unseren Versuchsergebnissen die Immunisierung mit Serum allein wenig Erfolg versprechen und daher der aktiven der Vorzug zu geben sein. Weitere Versuche über die Brauchbarkeit und Vereinfachung unseres Verfahrens, sowie über die Dauer der Schutzwirkung sind noch im Gange.

Die Bekämpfung der Schweineseuche ist ja, wie wir wissen, mit den größten Schwierigkeiten verknüpft. In dem Serum haben wir allerdings ein Mittel, um der Ausbreitung der Seuche bis zu einem gewissen Grade entgegenzutreten, aber nur, wenn es frühzeitig genug bei einem Bestand von jungen Schweinen angewendet wird. Es müßte aber ein hochwertiges Serum verwendet werden und, da die passive Immunität nur kurze Zeit vorhält, müßten in längeren und in kürzeren Zeiträumen die Einspritzungen wiederholt werden. Auf diese Weise ist es wohl möglich, bei jungen Ferkeln einen mehrere Monate dauernden Schutz zu erzielen. Die Kosten eines solchen Verfahrens würden aber sehr erhebliche sein. In Verbindung mit strengen polizeilichen Maßregeln, namentlich Absonderung, Abschlachtung verdächtiger Bestände und gründlicher Desinfektion der Ställe, wäre dann wohl Aussicht vorhanden, auf einige Zeit den Bestand eines mit Schweineseuche verseuchten Stalles zu säubern.

Erheblich weniger Kosten erwachsen selbstredend bei einer einfachen aktiven Immunisierung, durch welche voraussichtlich ein erheblich länger dauernder Schutz gegen Schweineseuche möglich ist. Die von uns mitgeteilte Methode der aktiven Immunisierung dürfte voraussichtlich nach den experimentell gewonnenen Erfolgen dazu angetan sein, auch in der Praxis ein wirksames Hilfsmittel zur Bekämpfung der Schweineseuche abzugeben.

Digitized by Google

Zur Frage der Übertragbarkeit der Schweineseuche auf Geflügel und der Geflügelcholera auf Schweine durch Verfütterung.

Von

Koske,

technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Die Fragen, ob die Bakterien der Schweineseuche durch Verfütterung auf Geflügel übertragbar sind und ob umgekehrt eine Infektion der Schweine durch Aufnahme der Erreger der Geflügelcholera möglich ist, sind bisher noch nicht klar gestellt worden. Bezüglich der ersten Frage sprechen sich einige Autoren auf Grund ihrer Beobachtungen für die Übertragbarkeit der Schweineseuche auf Geflügel aus, andere halten dieselbe zwar nicht für unmöglich, aber noch nicht für erwiesen.

Auffallend ist es, daß trotz der günstigen Gelegenheit zur gegenseitigen Ansteckung zwischen Schweinen und Geflügel bei dem Auftreten der in Rede stehenden Seuchen nur verhältnismäßig wenige Beobachtungen vorliegen, nach welchen ein kausaler Zusammenhang zwischen beiden Seuchen angenommen werden kann.

So berichtet Goldstein[1]) über folgenden Fall: Das geöffnete Kadaver eines an Schweineseuche verendeten Schweines war während der Nacht auf dem Hofe unbedeckt liegen geblieben. Die auf dem Gehöfte befindlichen Hühner, 25 bis 30 an der Zahl, hatten von den Eingeweiden gefressen und verendeten nach einer fünf- bis zehntägigen Krankheitsdauer. Die mikoskopische Untersuchung sowohl der Lungen des Schweines als auch des Blutes der Hühner ergab das Vorhandensein von kleinen polgefärbten Stäbchen. Hiernach konnte gefolgert werden, daß die Hühner durch die Aufnahme der Schweineseuchebakterien infiziert wurden.

Auch nach den Wahrnehmungen Kampmanns[2]), welcher öfters beide Seuchen gleichzeitig oder kurz nacheinander auftreten sah, wäre anzunehmen, daß sie in ursächlicher Beziehung zueinander stehen.

Im Gegensatz hierzu erwähnt Kleinpaul[3]), daß nach seinen Beobachtungen die Lungen schweineseuchekranker Tiere von Hühnern und Enten ohne Nachteil verzehrt worden sind.

---

[1]) Bermbach, Jahres-Veterinär-Bericht der beamteten Tierärzte Preußens 1902, I, S. 187.

[2]) desgl.

[3]) Kleinpaul, Schweineseuche und Geflügelcholera. Berl. tierärztliche Wochenschr. Nr. 9, S. 156.

Digitized by Google

Experimentelle Versuche, die Schweineseuche durch Verfütterung auf Geflügel zu übertragen, sind nur in wenigen Fällen und dann in geringem Umfange angestellt worden.

Frosch[1]) verfütterte Reinkulturen der Schweineseuchebakterien an zwei Tauben, ohne daß die Tiere krank wurden.

Voges[2]) benutzte außer anderen Tieren auch eine Taube und ein Huhn zu seinen Versuchen. Erstere erhielt 0,2 ccm, letzteres 0,5 ccm Bauchhöhlenexsudat eines der Schweineseucheinfektion erlegenen Meerschweinchens mit dem Futter vermischt. Die Taube starb nach kurzer Krankheit am vierten Tage. Das Huhn erkrankte nach 36 bis 48 Stunden, wobei im Kot Schweineseuchebakterien nachgewiesen werden konnten. Der Tod trat am siebenten Tage nach der Fütterung ein. Bei der Obduktion fanden sich im Herzblut Schweineseuchebakterien in Reinkultur.

Um die Empfänglichkeit des Geflügels für Schweineseuche zu prüfen, fütterte Hertel[3]) ein Huhn mit den Organen eines nach der Einspritzung von 0,2 ccm einer Schweineseuchebouillonkultur innerhalb 48 Stunden verendeten Huhnes. Sechs Tage nach der Fütterung ging das Tier zugrunde; der mikroskopische Befund ergab bipolar gefärbte Stäbchen im Blut. Der Obduktionsbefund hatte große Ähnlichkeit mit den bei der Geflügelcholera beobachteten Veränderungen.

Diese wenigen Versuche dürften indes zur Lösung der Frage über die Übertragbarkeit der Schweineseuche auf Geflügel nicht ausreichen, zumal die Beobachtungen in der Praxis nach dieser Richtung sich zu widersprechen scheinen. Es wurden deshalb von mir eingehende Untersuchungen an einer Reihe verschiedener Versuchstiere angestellt, um diese in veterinärpolizeilicher Hinsicht wichtige Frage klar zu stellen.

Durch diese Versuche sollte indes nicht allein die Empfänglichkeit des Geflügels für die Bakterien der Schweineseuche, sondern auch umgekehrt die Empfänglichkeit der Schweine für die Erreger der Geflügelcholera nachgewiesen beziehungsweise widerlegt werden.

Aufgabe dieser Arbeit war es mithin festzustellen,

1. ob eine Übertragung der Schweineseuche durch Verfütterung auf die verschiedenen Geflügelarten stattfindet,

2. ob umgekehrt die Geflügelcholera auf Schweine durch Verfütterung oder Einatmung dieser Bazillen übertragen und dabei Veränderungen ähnlich wie bei der Schweineseuche hervorgerufen werden können.

I. Fütterungsversuche mit Schweineseuchebakterien.

Die Fütterungsversuche wurden an je acht Sperlingen, Krähen, Tauben, Hühnern, Enten und Gänsen angestellt. Jede Fütterungsreihe mit Ausnahme der Krähen ent-

[1]) Frosch, Zur Ursache der amerikanischen Schweineseuche. Zeitschr. f. Hyg. Bd. IX, Heft 2, 1890, S. 271.

[2]) Voges, Kritische Studien und experiment. Untersuchungen über die Bakterien der hämorrhagischen Septikämie und die durch sie bewirkten Krankheitsformen. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. 1896, Bd. XXIII, Heft 1, S. 173.

[3]) Hertel, Über Geflügelcholera und Hühnerpest. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. XX, Heft 3, 1904, S. 468.

Digitized by Google

hielt zwei Kontrolltiere. Es wurden zu den Versuchen nur solche Tiere ausgewählt, welche 4 bis 5 Wochen in einem besonderen Stalle in Quarantäne gehalten waren und deren Gesundheits- und Ernährungszustand nichts zu wünschen übrig ließ. Hierdurch wurde die Möglichkeit ausgeschlossen, daß die Tiere etwa an chronischer Geflügelcholera litten. Sperlinge und Krähen mußten wegen ihrer großen Sterblichkeit in der Gefangenschaft in größerer Menge vorrätig gehalten werden.

Zur Verfütterung wurden verwendet:

a) 24stündige Bouillonkulturen von zwei Stämmen der Schweineseuchebakterien, von welchen der eine, mit H. bezeichnet, äußerst virulent war. Der zehnmillionste Teil eines Kubikzentimeters tötete eine weiße Maus im Gewicht von 20 g nach 16 bis 18 Stunden. Der zweite Stamm Hu., aus Ungarn bezogen, hatte eine zehnfach geringere Virulenz; es tötete der millionste Teil eines Kubikzentimeters Bouillonkultur eine weiße Maus nach 18 Stunden bei subkutaner Einverleibung.

b) Lungenteile von Schweinen, welche wegen des Verdachtes der Schweineseuche getötet waren. Die Lungen stammten teils von kranken Schweinen, welche zu Untersuchungen über Schweineseuche im Gesundheitsamte gehalten und mit dem Stamme H. infiziert waren, teils wurden sie vom Zentralviehhof bezw. Magerviehhof in Friedrichsfelde beschafft. Zwei kranke Lungen wurden aus Sarne, Provinz Posen, bezogen.

Die Einverleibung der Bouillonkultur geschah so, daß das für die Versuchstiere bestimmte Futter — Erbsen, Hafer, Gerste und Brot — mit der 24stündigen Bouillonkultur angefeuchtet und eine Stunde lang stehen gelassen wurde.

Die Verfütterung derart zubereiteten Futters wurde, falls die Tiere solange am Leben blieben, 14 Tage hindurch fortgesetzt. Bei einer Anzahl von Versuchstieren wurde am dritten oder vierten Tage nach dem Beginn der Fütterung eine Probe Kot entnommen und auf Mäuse verimpft, um festzustellen, ob sich im Kot noch virulente Schweineseuchebakterien vorfanden.

Die von schweineseuchekranken Tieren herstammenden Lungenstücke wurden zunächst bakteriologisch untersucht und die aus den kranken Herden gezüchteten Stämme auf ihre Virulenz an Mäusen geprüft. Sodann wurden die Lungen zerkleinert und an Krähen, Hühner, Enten, Gänse je 30 g täglich und zwar, falls die Tiere solange am Leben blieben, 14 Tage hindurch verfüttert. Da die Sperlinge und Tauben sich gegen die Aufnahme der Lungenstückchen sträubten, wurden letztere ausgepreßt und mit dem ausgepreßten Saft das Körnerfutter oder Brotstückchen getränkt. Das auf solche Weise zubereitete Futter wurde gern aufgenommen.

1. Fütterungsversuche an Sperlingen.

Zwei Sperlinge (Nr. 1 und 2) erhielten Weißbrotstückchen, welche mit 24stündiger Bouillonkultur des Schweineseuchestammes H. angefeuchtet waren, neben reinem Trinkwasser als Futter.

Zwei Sperlinge (Nr. 3 und 4) bekamen Brot, welches mit 24stündiger Bouillonkultur Hu. angefeuchtet war. Verbraucht wurden für jeden Sperling täglich etwa 7,5 ccm Kulturflüssigkeit.

Sperling Nr. 1 und 2 wurde nach 18 Stunden, Nr. 3 nach 40 Stunden und

Digitized by Google

Nr. 4 nach 60 Stunden in ihren Käfigen tot aufgefunden. Krankheitserscheinungen konnten an keinem der Tiere beobachtet werden, sie flatterten im Gegenteil bis kurz vor dem plötzlich eintretenden Tode lebhaft im Käfig umher.

Der Obduktionsbefund bei sämtlichen Tieren war der gleiche:

Die Schleimhaut des Kropfes ist gerötet, ebenso die des Drüsenmagens. Die Darmserosa ist injiziert, der Darminhalt fast dünnflüssig, die Darmschleimhaut diffus gerötet. Die Milz ist schwach vergrößert, die Leber hyperämisch. An den Lungen bestehen keine Veränderungen, das Herz ist fast blutleer, unter dem Epikard befinden sich feine Blutflecke. In den aus dem Herzblut, der Milz und Leber angefertigten Deckglasausstrichpräparaten finden sich zahlreiche, an den Polen stärker gefärbte, kurze Stäbchen. Aus dem Herzblut wurden Reinkulturen derselben Bakterien gewonnen.

Um nachzuweisen, ob der Kot dieser Sperlinge lebende Schweineseuchebakterien enthielt, wurden von Sperling 1 und 4 24 Stunden nach der Fütterung aus dem frisch entleerten Kot je eine Öse voll desselben entnommen, in 1,0 ccm steriler, physiologischer Kochsalzlösung aufgeschwemmt und zwei Mäusen unter die Haut gespritzt. Beide Tiere starben nach 24 bezw. 48 Stunden, aus ihrem Blut konnte eine Reinkultur des Schweineseuchebazillus gezüchtet werden.

Sperling 5 und 6 erhielten täglich Weißbrotstückchen, welche mit dem Lungensaft eines an Schweineseuche verendeten Ferkels aus Sarne getränkt war. Die aus der Lunge gezüchtete Bouillonkultur tötete Mäuse in der Verdünnung von ein hunderttausendstel Kubikzentimeter nach 24 Stunden.

Sperling 5 wurde am vierten Tage, Sperling 6 am fünften Tage der Fütterung tot aufgefunden. Krankheitserscheinungen konnten an beiden Tieren ebenfalls nicht beobachtet werden. Im Blut und in den Organen waren polgefärbte Stäbchen in Menge vorhanden, Ausstriche auf Agar aus dem Herzblut ergaben Reinkulturen der Schweineseuchebazillen.

Sperling 7 und 8 erhielten täglich Brotstückchen, welche mit dem Lungensaft eines infolge intravenöser Impfung mit Kultur H. an Schweineseuche zugrunde gegangenen Ferkels getränkt waren. Sperling 7 starb am vierten, Sperling 8 am sechsten Tage der Fütterung. In den Organen und im Blut konnten mikroskopisch und kulturell polgefärbte Stäbchen nachgewiesen werden. Zwei mit je einer Öse voll Kot von Sperling 5 und 8 subkutan geimpfte Mäuse blieben am Leben. Zwei als Kontrolltiere in einem anderen Raum untergebrachte Sperlinge waren 6 Wochen nach den Fütterungsversuchen noch am Leben.

2. Fütterungsversuche an Krähen.

Zwei junge Krähen (Nr. 1 und 2) erhielten täglich Brotstückchen, welche mit 24stündiger Bouillonkultur H. getränkt waren. Es waren täglich etwa 30 ccm Bouillonkultur zur Befeuchtung des Futters notwendig.

Krähe 1 wurde 36 Stunden nach der ersten Fütterung tot aufgefunden. Bei der Obduktion fand sich leichte Rötung des Bauchfells, der Magen- und Darmschleimhaut; Milz etwas vergrößert, sehr weich, am Herzmuskel feine subepikardiale Blutflecke.

Digitized by Google

Die Kropfschleimhaut leicht gerötet. Im Ausstrich des Blutes, der Leber und Milz zahlreiche polgefärbte Bakterien, die Aussaat von Herzblut ergab Reinkulturen der Schweineseuchebazillen.

Krähe 2 verendete nach 60 Stunden, der Befund war derselbe wie bei Krähe 1.

24 Stunden nach der Fütterung wurde etwas Kot entnommen und je eine Öse voll zwei Mäusen unter die Haut gebracht. Das eine Tier starb nach 12, das andere nach 16 Tagen; aus dem Herzblut beider Tiere wurde eine Reinkultur des Schweineseuchebazillus gezüchtet.

Krähe 3 und 4 wurden mit 24stündiger Bouillonkultur Hu. gefüttert.

Krähe 3 starb nach 12 Tagen, Krähe 4 14 Tage nach dem Beginn der Fütterung unter denselben Erscheinungen wie Nr. 1 und 2. Auch der mikroskopische und kulturelle Befund war derselbe.

Krähe 5 bis 8 erhielten während sechs Tage je 30 g Lungenstücke, welche von schweineseuchekranken Ferkeln des Magerviehhofes in Friedrichsfelde stammten. In den veränderten Lungenteilen waren ziemlich zahlreiche polgefärbte Bakterien enthalten, deren Bouillonkultur eine Maus in der Menge von ein Millionstel Kubikzentimeter nach 48 Stunden tötete.

Krähe 5 und 6 starben nach sechs Tagen unter den Erscheinungen der Darmentzündung. Bakterien konnten weder im Blut noch in den Organen nachgewiesen werden.

Krähe 7 und 8 verendeten am 14. Tage. Bei ihnen waren keine pathologisch-anatomischen Veränderungen festzustellen.

Während der beiden letzten Fütterungstage waren die betreffenden Lungenteile trotz des Aufenthaltes im Eisschrank stark in Zersetzung übergegangen, es ist deshalb möglich, daß Krähe 5 und 6 septisch eingegangen sind. Der Tod von Krähe 7 und 8 ist vielleicht auf die Gefangenschaft zurückzuführen.

Es sollte daher der Versuch noch einmal wiederholt werden. Leider starben von den frisch beschafften acht Krähen sieben einige Tage nach ihrer Ankunft. Nur ein Tier gedieh in der Gefangenschaft vorzüglich, so daß es 14 Tage später zum Versuch benutzt werden konnte. Wegen der großen Schwierigkeiten, noch weitere Krähen zu beschaffen, mußte es leider bei diesem einen Versuch sein Bewenden haben.

Zur Verfütterung kamen Stücke der kranken Lungen und Leber eines nach intravenöser Impfung mit Kultur H. an Schweineseuche zugrunde gegangenen Ferkels. Es wurden täglich 50 g Organstückchen vier Tage hindurch neben anderem Futter (Brot) verabreicht. Die Krähe starb am fünften Tage. Bei der Obduktion fand sich eine leichte Entzündung der Darmschleimhaut, der Schleimhaut des Kropfes und des Muskelmagens. Im Blut und in den Organen waren polgefärbte Bakterien in geringer Menge, aus dem Herzblut konnte eine Reinkultur des Schweineseuchebakteriums gezüchtet werden. Eine am vierten Tage nach der Fütterung mit einer Öse voll Kot von Krähe 9 geimpfte Maus blieb am Leben.

3. Fütterungsversuche an Tauben.

Zur Verfütterung der Kulturen wurden vier Tauben verwendet. Nr. 1 und 2 wurde mit der Kultur H., Nr. 3 und 4 mit der Kultur Hu. gefüttert. Das Misch-

Digitized by Google

futter (Erbsen, Gerste, Hafer) wurde teils mit der 24stündigen Bouillonkultur H., teils mit Kultur Hu. angefeuchtet und gesondert verabreicht. Zur jedesmaligen Befeuchtung des Futters wurden etwa je 30 ccm Bouillonkultur gebraucht.

Taube 1 zeigte am dritten Tage keinen Appetit, saß matt und mit gesträubtem Gefieder in einer Ecke des Käfigs; beim Laufen taumelte sie, am nächsten Morgen lag sie tot im Käfig. Der Obduktionsbefund bietet das für Geflügelcholera charakteristische Bild. Der Darmüberzug schwach gerötet, der Darm mit festweichen, graugelben Kotmassen angefüllt, die Darmschleimhaut an einzelnen Stellen aufgelockert und diffus gerötet, ebenso die Schleimhaut des Drüsenmagens. Milz vergrößert, sehr weich, Leber gelbbraun, trocken. Schleimhaut des Kropfes geschwollen und gerötet. Herzbeutel trübe, Herzmuskel und Lungen ohne Veränderungen. Im Ausstrich von Blut, Milz und Leber zahlreiche polgefärbte Stäbchen. Aussaat aus dem Herzblut ergab eine Reinkultur.

Taube 2 verweigerte am sechsten Fütterungstage die Futteraufnahme, war matt, hatte starken Durchfall und starb am neunten Versuchstage.

Bei der Obduktion findet sich der Herzbeutel verdickt, im übrigen decken sich die Erscheinungen mit den bei Taube 1 gefundenen. Jedoch waren die polgefärbten Stäbchen in den Ausstrichen aus Herzblut, Milz und Leber nur in geringer Anzahl vorhanden. Ausstriche des Blutes auf Agar ergaben eine Reinkultur des Schweineseuchebazillus.

Taube 3 wurde 14 Tage hindurch mit infiziertem Futter (Kultur Hu.) ernährt. Das Tier zeigte keine Krankheitserscheinungen; am 29. Tage nach Beginn der Fütterung wurde es tot vorgefunden. Das Obduktionsbild war insofern interessant, als Erscheinungen vorlagen, wie sie bei den an chronischer Geflügelcholera verendeten Hühnern gefunden werden. Außer einer geringen Bauchfellentzündung bestand unbedeutende Vergrößerung der Milz, dagegen erhebliche Verdickung des Herzbeutels und feste Verwachsung desselben mit dem Herzmuskel. In den aus Blut und Milz angefertigten Deckglasausstrichpräparaten waren nur hin und wieder polgefärbte Stäbchen aufzufinden. Die aus dem Herzblut angelegten Kulturen zeigten ein sehr zartes Wachstum.

Taube 4 war trotz 14 Tage andauernder Fütterung nicht erkrankt. Das gut genährte Tier wurde 10 Wochen nach Beginn des Versuches getötet. Sämtliche Organe zeigten keine Veränderungen, Deckglasausstrichpräparate aus Blut, Milz und Leber lieferten ebenso wie die Kulturversuche einen negativen Befund.

Um nachzuweisen, ob auch in dem Kot dieser Fütterungstauben ansteckungsfähige Keime der Schweineseuchebakterien vorhanden waren, wurde von allen vier Tauben am dritten Tage nach der Fütterung je eine Öse voll Kot, welcher mit dem infizierten Futter nicht in Berührung gekommen sein konnte, Mäusen unter die Haut gebracht. Die Tiere starben innerhalb 48 Stunden, in ihrem Herzblut waren mikroskopisch und kulturell die Schweineseuchebakterien nachzuweisen.

Da die Tauben die Aufnahme der kranken Lungenstückchen verweigerten, wurde der aus ihnen ausgepreßte Saft über Körnerfutter gegossen und dieses eine Stunde später den Tieren verabreicht.

Digitized by Google

Taube 5 und 6 erhielten Lungensaft, welcher von an Schweineseuche erkrankten und zu Versuchszwecken getöteten Ferkeln des Kaiserl. Gesundheitsamtes stammten. Diese Tiere waren mit Kultur H. infiziert worden.

Taube 5 erkrankte am dritten Fütterungstage und wurde am sechsten Tage tot aufgefunden. Der Obduktionsbefund war derselbe wie bei Taube 1.

Taube 6 starb am 16. Versuchstage, die Veränderungen entsprachen den bei Taube 3 vorgefundenen.

Taube 7 und 8 erhielten Körnerfutter, das mit dem Lungensaft von Ferkeln getränkt war, welche auf dem Polizeischlachthof des Magerviehhofes in Friedrichsfelde wegen Seuchenverdachtes getötet waren. Polgefärbte Stäbchen waren in den kranken Lungenteilen nur in geringer Zahl vorhanden. Es wurde eine Reinkultur gezüchtet, eine Maus starb nach subkutaner Einverleibung von ein Millionstel Kubikzentimeter 24stündiger Bouillonkultur nach 48 Stunden.

Beide Tauben erkrankten nicht, sie wurden nach 10 Wochen zusammen mit den Kontrolltauben getötet, zeigten aber auch wie diese keine krankhaften Veränderungen bei der Obduktion. Im Blut, in der Milz und Leber waren weder mikroskopisch noch kulturell Bakterien nachweisbar.

4. Fütterungsversuche an Hühnern.

Vier Hühner erhielten täglich Körnerfutter, welches mit 24stündiger Bouillonkultur angefeuchtet war, Nr. 1 und 2 von Kultur H., Nr. 3 und 4 von Kultur Hu. Zum Anfeuchten des Futters wurden täglich etwa 15 ccm Bouillonkultur für je ein Huhn verbraucht.

Huhn 1, 3 und 4 blieben gesund und zeigten bei der nach 13 Wochen vorgenommenen Tötung keine Veränderungen. Blut und Organe waren bakterienfrei.

Huhn 2 wurde am 29. Versuchstage, nachdem es einige Tage vorher sehr wenig Freßlust gezeigt und matt in einer Ecke des Käfigs gesessen hatte, tot aufgefunden.

Der Obduktionsbefund verdient ausführlich wiedergegeben zu werden.

Der viszerale und parietale Teil des Bauchfells ist mit fibrinösen Auflagerungen bedeckt, welche sich von der Leber teilweise abziehen lassen. Die Milz ist fast um das Doppelte vergrößert, an der Magen- und Darmschleimhaut außer leichter Injektion der Gefäße keine ins Auge fallenden Erscheinungen. Der Herzbeutel hat eine bläulich-weiße Farbe, ist mehr als um das Doppelte verdickt, fest mit dem Herzmuskel und durch fibröses Gewebe mit dem Brustbein verwachsen. Der Herzmuskel ist graurot, schlaff, das Blut wässerig. Die Schleimhaut des Kropfes, des Drüsen- und Muskelmagens ohne Veränderungen. In der Milz, der Leber und im Blut vereinzelt polgefärbte Stäbchen. Aus dem Blut wurde der Schweineseuchebazillus in Reinkultur gewonnen.

Huhn 5 bis 8 wurden täglich mit je 30 g die Veränderungen der Schweineseuche zeigenden Lungenstückchen gefüttert. Die Lungen stammten von den bei den Fütterungsversuchen von Taube 5 und 6 näher bezeichneten Ferkeln her und wurden von den Hühnern gern verzehrt. Daneben wurde noch etwas Körnerfutter, welches nicht infiziert war, verabreicht.

Digitized by Google

Sämtliche Hühner blieben gesund. Die Tiere wurden 8 bezw. 13 Wochen nach Beendigung der Fütterung getötet. Veränderungen an den Organen waren nicht vorhanden, ebensowenig konnten Bakterien mikroskopisch und kulturell im Blut und in den Organen nachgewiesen werden. Dagegen waren in dem Kot von Huhn 5 und 8, von welchen am dritten Fütterungstage je eine Öse voll an Mäuse mit Erfolg verimpft wurde, virulente Schweineseuchebakterien enthalten. Die Kontrolltiere erwiesen sich als gesund.

5. Fütterungsversuche an Enten.

Ente 1 und 2 wurden mit der Schweineseuchebouillonkultur H., Ente 3 und 4 mit Kultur Hu. in gleicher Weise, wie bei den vorstehenden Versuchen beschrieben, gefüttert.

Kein Tier erkrankte. Ente 1 und 2 wurden 51 Tage, Ente 3 und 4 33 Tage nach der Fütterung getötet. Die Tiere waren in gutem Ernährungszustand, Veränderungen an den Organen konnten nicht nachgewiesen werden, ebensowenig Bakterien im Blut und in den Organen.

Auch bei diesen Tieren wurden innerhalb der Versuchszeit im Kot virulente Schweineseuchebakterien durch Verimpfung auf Mäuse nachgewiesen.

Enten 5 bis 8 wurden mit Lungenstückchen gefüttert, welche von schweineseuchekranken Tieren aus Friedrichsfelde stammten. Jedes Tier erhielt während zehn Tage neben Körnerfutter etwa 30 g dieser Lungenstückchen.

Eine Erkrankung trat nicht ein. Bei der nach sechs Wochen vorgenommenen Tötung der gut genährten Tiere fanden sich weder pathologisch-anatomische Veränderungen, noch waren mikroskopisch und kulturell Bakterien im Blut und in den Organen aufzufinden. Denselben Befund lieferten die Kontrolltiere.

Von Ente 5 und 8 wurde je eine Öse voll Kot auf eine Maus subkutan verimpft. Die Tiere blieben am Leben.

6. Fütterungsversuche an Gänsen.

Gans 1 bis 4 erhielten mit Schweineseuchebakterien infiziertes Körnerfutter, wie es den Hühnern verabreicht worden war. Nr. 1 und 2 wurden mit Kultur H., Nr. 3 und 4 mit Kultur Hu. gefüttert. Zur Befeuchtung des Futters wurden für jedes Tier täglich etwa 30 ccm 24stündiger Bouillonkultur verwendet. Die Fütterungsversuche wurden 14 Tage hindurch fortgesetzt, falls die Tiere so lange lebten.

Gans 1 starb am dritten Tage, ohne vorher Krankheitserscheinungen zu zeigen. Bei der Obduktion fand sich eine leichte Bauchfellentzündung, stellenweise blutige Infiltrationen in der Magen- und Darmschleimhaut und Vergrößerung der Milz. Der Herzmuskel graurot verfärbt, unter dem Epikardium eine Anzahl unregelmäßig gestalteter Blutflecke von verschiedener Größe, so daß der Herzmuskel wie mit Blut bespritzt aussieht. Im Blut, in der Milz und Leber polgefärbte Stäbchen in großer Menge. Aus dem Blut wurden dieselben Stäbchen in Reinkultur gezüchtet.

Die Gänse 3, 3 und 4 blieben nach der 14tägigen Fütterung gesund. Acht Wochen danach wurden sie getötet und bei der Obduktion frei von pathologisch-

Digitized by Google

anatomischen Veränderungen und bei der bakteriologischen Untersuchung auch frei von Bakterien gefunden.

Von Gans 1, welche mit Kultur H. gefüttert war, wurde eine Öse voll Kot auf eine Maus verimpft. Das Tier starb am fünften Tage. Aus dem Herzblut wurde eine Reinkultur der polgefärbten Bakterien gezüchtet. Eine mit einer Öse voll Kot von Gans 3 — gefüttert mit Kultur Hu. — geimpfte Maus blieb am Leben.

Gans 5 und 6 erhielten Lungenstückchen, welche von schweineseuchekranken Ferkeln des Kaiserl. Gesundheitsamtes stammten. Diese Tiere waren zu anderen Versuchen mit der Kultur H. infiziert worden und wiesen in den charakteristischen Lungenveränderungen zahlreiche polgefärbte Bakterien auf. Von diesen Lungen erhielten die Tiere täglich je 30 g 14 Tage hindurch als Futter, ohne irgend welche Krankheitserscheinungen zu zeigen.

In gleicher Weise wie Gans Nr. 5 und 6 wurden Gans Nr. 7 und 8 mit kranken Lungenstücken gefüttert, welche von schweineseuchekranken Ferkeln des Magerviehhofes Friedrichsfelde stammten. Auch diese Tiere erkrankten nicht.

Die vier Gänse wurden neun Wochen nach Beendigung der Fütterung getötet, der Befund war negativ. Auch bei den Kontrolltieren konnten Veränderungen nicht nachgewiesen werden.

Zwei mit je einer Öse voll Kot von Gans 5 und 7 subkutan geimpfte Mäuse blieben am Leben. Es gelang also auch hier nicht durch Impfung das Vorhandensein der Schweineseuchebazillen im Kot festzustellen.

Die Ergebnisse der vorstehenden Fütterungsversuche lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Am empfindlichsten gegen die Infektion vom Verdauungswege aus erwiesen sich die Sperlinge, von welchen Nr. 1 und 2, mit der hochvirulenten Kultur H. gefüttert, schon nach 18 Stunden, Nr. 3 und 4, welche die weniger virulente Kultur Hu. erhalten hatten, nach 40 bezw. 60 Stunden an Allgemeininfektion zugrunde gingen.

Bedeutend länger dauerte es, ehe Sperling 5, 6, 7 und 8, welche Schweineseuche-Lungensaft erhalten hatten, der Infektion erlagen. Die beiden ersteren hatten Lungensaft von Schweinen aus S., die beiden letzteren solchen von Ferkeln erhalten, welche mit Kultur H. infiziert worden waren. Sperling Nr. 5 und 7 starben am vierten, Nr. 6 und 8 am sechsten Tage nach Beginn der Fütterung.

2. Von vier mit Reinkulturen gefütterten Krähen starben sämtliche. Nr. 1 und 2, welche die stark virulente Kultur H. erhalten hatten, starben nach 36 bezw. 60 Stunden, während Krähe 3 und 4 mit der weniger virulenten Kultur Hu. gefüttert, erst nach 12 bezw. 14 Tagen an Allgemeininfektion eingingen. Auch hier machte sich ein bedeutender Unterschied in der Virulenz beider Kulturen bemerkbar.

Krähe 5 bis 8 wurden mit Schweineseuche-Lungenstückchen aus Friedrichsfelde gefüttert, welche nicht viele Bakterien enthielten. Aus den Lungen wurde ein Bakterienstamm gezüchtet, von welchem ein Millionstel Kubikzentimeter einer 24stündigen Bouillonkultur eine weiße Maus innerhalb 48 Stunden tötete. Krähe Nr. 5 und 6 starben am sechsten Tage unter den Erscheinungen einer Darmentzündung, jedoch

Digitized by Google

konnten Bakterien im Blut und in den Organen nicht nachgewiesen werden. Nr. 7 und 8 gingen nach 14 Tagen ein, ohne daß bei ihnen pathologisch-anatomische Erscheinungen wahrzunehmen waren. Der Befund bei den beiden letzteren Tieren ist auffallend, da die vorgefundenen Veränderungen auf eine Infektion schließen ließen. Das Fehlen von Bakterien im Blut und in den Organen läßt mit Rücksicht auf die nicht ganz fäulnisfreien Lungen den Schluß zu, daß die Tiere septisch eingegangen sind. Der vollständig negative Befund bei Nr. 7 und 8 ist noch auffallender. Der plötzliche Tod dieser Tiere wird aber erklärlich, wenn man bedenkt, daß Krähen ebenso wie Sperlinge in der Gefangenschaft leicht eingehen.

Nur eine mit Lungen- und Leberstückchen eines durch Kultur H. geimpften Ferkels gefütterte Krähe (Nr. 9) starb am fünften Tage und zeigte bei der Untersuchung positive Veränderungen.

3. Von vier mit Kulturen gefütterten Tauben starben Nr. 1 und 2, welche Kultur H. erhalten hatten, am vierten bezw. neunten Tage der Fütterung, von Nr. 3 und 4 verendete die erstere am 29. Tage, während Nr. 4 am Leben blieb. In den Organen der drei gestorbenen Tiere konnten polgefärbte Bakterien nachgewiesen werden.

Taube 5 und 6, gefüttert mit Lungensaft, der von mit Kultur H. geimpften Ferkeln stammte, starben am 6. bezw. am 16. Tage an Allgemeininfektion des Schweineseuchebakteriums, während Nr. 7 und 8, die mit Lungensaft von Ferkeln aus Friedrichsfelde gefüttert waren, gesund blieben.

4. Von den mit Bouillonkulturen gefütterten Hühnern erkrankte nur eins, welches mit Kultur H. getränktes Futter erhalten hatte, am 29. Tage und starb unter den Erscheinungen, wie sie bei der chronischen Geflügelcholera beobachtet werden. Bakterien konnten im Blut nachgewiesen werden. Das andere mit Kultur H. und zwei mit Kultur Hu. gefütterte Hühner erkrankten nicht.

5. Sämtliche mit Kulturen wie auch mit Organen gefütterte Enten wurden nicht infiziert.

6. Von den zu Fütterungsversuchen mit Kulturen und Organen benutzten acht Gänsen starb nur eine, welche Kultur H. erhalten hatte, am dritten Tage der Fütterung. Die übrigen Tiere zeigten keine Krankheitserscheinungen. Bei der verendeten Gans waren in ausgesprochener Weise die bei der Geflügelcholera oft gefundenen subepikardialen Blutungen vorhanden.

Die Versuche haben somit ergeben, daß eine Übertragung der Schweineseuchebakterien durch Aufnahme mit dem Futter auf Sperlinge, Krähen, Tauben, Hühner und Gänse möglich ist.

Enten konnten dagegen nicht infiziert werden, während es nach Hertel[1]) verhältnismäßig leicht gelingt, diese Tiere durch Fütterung mit Geflügelcholerabazillen zu infizieren.

Die leichte Übertragbarkeit der Schweineseuchebazillen auf oben genannte Vogel-

[1]) Hertel, Über Geflügelcholera und Hühnerpest. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. XX, Heft 3, 1904. S. 475.

Digitized by Google

arten durch Verfütterung ist um so bemerkenswerter, als Fütterungsversuche mit Geflügelcholerabakterien nicht immer zur Allgemeininfektion führen.

Vorbedingung für die Infektion mit Schweineseuchebakterien scheint neben einem gewissen Grad von Empfänglichkeit (Sperlinge, Krähen, Tauben) vornehmlich die Virulenz des betreffenden Bakterienstammes zu sein, während es auf die Menge des einverleibten Infektionsmaterials weniger ankommt. Denn die mit der hochvirulenten Kultur H. gefütterten Tiere starben bedeutend früher als die mit Kultur Hu. gefütterten. Von letzterer konnten sogar öfters große Mengen ohne Nachteil aufgenommen werden.

Zwischen der Verfütterung von Reinkulturen der Schweineseuchebakterien und von Organteilen, die von schweineseuchekranken Tieren stammten, zeigte sich hinsichtlich der Erkrankung der Versuchstiere insofern ein Unterschied, als die mit den Reinkulturen gefütterten Tiere früher erkrankten als die mit kranken Organteilen gefütterten, wenn sie überhaupt erkrankten. Neben der Menge der in den verzehrten Organteilen enthaltenen Bakterien kam es auch hier auf den Grad ihrer Virulenz an.

Im Kot der mit Reinkulturen gefütterten Tiere waren in den meisten Fällen die Schweineseuchebakterien durch Impfung auf Mäuse nachzuweisen, auch in denjenigen Fällen, in welchen die Tiere nicht krank wurden und starben. Die Mäuse gingen meist nach 24 bis 48 Stunden ein, aus ihrem Herzblut konnte eine Schweineseuchereinkultur gezüchtet werden.

Weniger häufig konnten die Bakterien im Kot nachgewiesen werden, wenn die Tiere Organstückchen verzehrt hatten.

Um zu prüfen, ob das Bakterium der Schweineseuche durch wiederholtes Passieren des Vogelkörpers an Virulenz zunimmt, wurden mit der aus dem Blut von Taube 1 gezüchteten Kultur vier Passagen bei Tauben angelegt. Dann wurde eine aus dem Blut der letzten Taube gezüchtete 24stündige Bouillonkultur auf ihre Virulenz gegen Mäuse geprüft. Während vor dem Passieren des Vogelkörpers die Kultur H. in der Verdünnung von ein Zehnmillionstel Kubikzentimeter eine Maus nach 14 bis 16 Stunden tötete, vermochte nach der Passage ein Hundertmillionstel 24stündiger Bouillonkultur eine Maus in kaum 40 Stunden zu töten. Die Virulenz war demnach fast um das Zehnfache gestiegen.

Die spezifische pathogene Wirkung auf Schweine scheint das Bakterium der Schweineseuche hierbei nicht einzubüßen, denn die Kultur H. machte, nachdem sie den Vogelkörper mehrmals passiert hatte, zwei Ferkel im Gewicht von 6 bezw. 6½ kg bei intravenöser Einspritzung von 0,25 ccm 24stündiger Bouillonkultur schwerkrank. Erst nach 16 bezw. 11 Tagen erholten sich die Tiere allmählich wieder, zeigten aber bei der nach acht Wochen vorgenommenen Tötung charakteristische Herde in den Lungen und starke Gelenkverdickungen.

Auf die Frage, ob und in welcher Weise im Fall der Infektion eines Geflügelhofes nachgewiesen werden kann, ob Geflügelcholera oder Schweineseuche vorliegt, soll am Schluß der Arbeit noch näher eingegangen werden.

Digitized by Google

II. Fütterungsversuche mit Geflügelcholerabakterien.

Die Übertragbarkeit der Geflügelcholera auf Schweine durch Verfütterung ist einwandsfrei bisher noch nicht nachgewiesen worden. Bei der nahen Verwandtschaft beider Bakterien und der häufigen Gelegenheit zur Ansteckung der Tiere sollte man annehmen, daß eine Übertragung stattfindet.

Es sind in der Literatur über derartige Beobachtungen nur wenige Angaben vorhanden und auch diese lassen es zweifelhaft erscheinen, ob die Schweine durch cholerakrankes Geflügel sicher angesteckt wurden.

Stang und Pfersdorff[1]) stellten bei einer Anzahl gleichzeitig in einem Gehöft verendeter Hühner, Truthühner und Schweine durch bakteriologische Untersuchung den gleichen bipolar gefärbten Bazillus als Krankheitserreger fest.

Zur Klarstellung der Frage, ob beide Krankheiten in ursächlicher Beziehung zueinander stünden, nahmen sie eine Reihe bakteriologischer Untersuchungen und Impfungen vor. Aus ihren Impfversuchen folgerten sie, daß die Krankheit bei den Schweinen durch den Erreger der Geflügelcholera veranlaßt wird, da bei den mit Material von den erkrankten Schweinen geimpften Meerschweinchen und Tauben die nämlichen Veränderungen entstanden, wie bei der Impfung mit Geflügelcholera.

Diese Schlußfolgerung ist, wie Hertel[2]) schon betont hat, nicht ganz einwandsfrei, da, was auch ich bestätigen kann, bei Verwendung einer hochvirulenten Schweineseuchekultur Verimpfungen derselben an Meerschweinchen dieselben Veränderungen (Abszeßbildung) hervorriefen, wie bei Impfungen mit Geflügelcholera. Ebenso gelingt es, Tauben durch intramuskuläre und subkutane Impfung verhältnismäßig geringer Mengen hochvirulenter Schweineseuchekultur innerhalb 18 bis 24 Stunden zu töten. Die Veränderungen der an Impfschweineseuche zugrunde gegangenen Tauben unterscheiden sich in keiner Weise von den an Impfgeflügelcholera gestorbenen.

Die von Stang und Pfersdorff gemachten Beobachtungen lassen ebenso gut den Schluß zu, daß eine Übertragung der Schweineseuche auf das Geflügel stattgefunden haben kann. Eine Differenzierung der Bakterien dürfte in derartigen Fällen äußerst schwierig sein. Auf diesen Punkt will ich am Schluß dieser Ausführungen noch einmal zurückkommen.

Georges[3]) führt zwei Fälle an, in welchen er glaubt die nahen Beziehungen zwischen Geflügelcholera und Schweineseuche nachweisen zu können.

In dem ersten Falle handelte es sich um einen Schweinebestand von 12 bis 14 Stück, in welchem ganz plötzlich zwei Schweine an Schweineseuche starben. Bei diesen wurden die charakteristischen Veränderungen an den Lungen und mikroskopisch die Bakterien der Schweineseuche festgestellt. Die übrigen, zum Teil schwer erkrankten Tiere sollen durch Impfung mit Septicidin am Leben erhalten worden sein. Der Bestand war weder durch Ankauf vermehrt noch in der näheren und entfernteren

[1]) Stang und Pfersdorff, Zur Empfänglichkeit der Schweine für Geflügelcholera. Deutsch. tierärztliche Wochenschr. 1901, S. 139.

[2]) l. c.

[3]) Georges, Schweineseuche und Geflügelcholera. Berl. tierärztliche Wochenschr. 1904 Nr. 1, S. 5.

Digitized by Google

Umgebung des Gehöftes ein Fall von Schweineseuche beobachtet worden. Dagegen war vor einiger Zeit eine Anzahl Hühner an einer Seuche, wahrscheinlich Geflügelcholera, gestorben. Nach Ansicht des Autors sollen sich die Schweine, welche sich auf dem Hühnerhof zeitweilig tummelten, mit den infizierten Ausscheidungen der Hühner angesteckt haben. Auch in dem folgenden Jahre schien sich mit dem Sterben einiger Hühner die Erkrankung der Schweine zu wiederholen, nur eine schleunige Impfung mit Septicidin soll vor Verlusten bewahrt haben.

Sehr bemerkenswert ist eine weitere von demselben Verfasser angegebene Mitteilung. In einem Gehöfte wurde ebenfalls die Schweineseuche bei einer Anzahl von Schweinen festgestellt. Kurz vor deren Erkrankung waren nach und nach 50 bis 60 Hühner, welche sich oft im Schweinestall aufgehalten und aus dem Trog der Schweine mitgefressen hatten, an einer Krankheit gestorben, welche aber nicht näher untersucht worden ist. Auch hier wird ein Zusammenhang zwischen der Erkrankung der Hühner und derjenigen der Schweine vermutet. Die Vermutung über die Zusammengehörigkeit beider Krankheiten wurde durch den weiteren auffallenden Verlauf noch verstärkt. Das in den Trögen vorhandene Schrotfutter wurde, anstatt es zu vernichten, von dem Besitzer aus Sparsamkeitsrücksichten den im Garten befindlichen Gänsen vorgeworfen. Am anderen Tage war die Hälfte der Tiere verendet, die anderen starben sämtlich nach kurzer Zeit. Im Blut wurden polgefärbte Bakterien festgestellt.

Diese Beobachtungen sind von Bedeutung. Es ist nur äußerst schwierig zu entscheiden, ob die Ansteckung von den Hühnern oder umgekehrt von den Schweinen ausgegangen ist. Aus den Mitteilungen Georges geht leider nicht hervor, ob der Geflügelbestand kurz vor dem Hühnersterben erneuert bezw. ergänzt worden ist.

Im Gegensatz zu diesen Beobachtungen berichtet dann Kleinpaul[1]), daß er niemals eine Erkrankung der Schweine beim Herrschen der Geflügelcholera trotz der günstigsten Gelegenheit zur Ansteckung beobachtet habe. In Ostpreußen, im Kreise Johannisburg, wird das an Geflügelcholera gestorbene Geflügel gerupft und den Schweinen in Massen als Futter vorgeworfen, welche es im rohen Zustande vollständig mit den Eingeweiden verzehrt haben, ohne daß von den Hunderten von Schweinen, welche solche Kadaver fraßen, auch nur eins erkrankte.

Experimentell ist die Frage der Übertragbarkeit der Geflügelcholera auf Schweine durch Verfütterung von Ackermann[2]) geprüft worden. Er fütterte ein Ferkel 14 Tage lang mit Geflügelkadavern, welche der Geflügelcholera erlegen waren und deren Organe sehr zahlreiche Bakterien enthielten. Das Ferkel wurde 14 Tage nach Beendigung der Fütterung getötet. Es fanden sich weder pathologisch-anatomische Veränderungen, noch konnten Geflügelcholerabakterien in den Organen nachgewiesen werden.

Durch die Untersuchungen von Beck und Koske[3]) ist nachgewiesen, daß die

[1]) Kleinpaul, Schweineseuche und Geflügelcholera. Berl. tierärztliche Wochenschr. 1904, Nr. 9, S. 156.

[2]) Ackermann, Geflügelcholera und Schweineseuche. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1904, Heft 7, S. 227.

[3]) Beck und Koske, Über Schweineseuche, mit besonderer Berücksichtigung der Immunitätsfrage. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. XXII. 1905.

Digitized by Google

Schweineseuche durch Verfütterung auf Schweine übertragen werden kann. In der diesbezüglichen Abhandlung ist hervorgehoben, daß die Halslymphdrüsen die Eingangspforte für die Schweineseuchebakterien abgeben können. Von hier werden sie auf dem Lymphwege in die Bronchialdrüsen und von dort in die Lungen geschwemmt. Im Magen und Darm gehen die Bakterien anscheinend zugrunde, da sie weder im Kot noch in den Gekrösdrüsen nachgewiesen werden konnten.

Falls die Geflügelcholerabakterien auf Schweine übergehen und ähnliche Veränderungen wie die Bakterien der Schweineseuche hervorrufen sollten, müßte sich durch Verfütterung infektiösen Materials der Nachweis hierfür erbringen lassen. Unbedingt erforderlich für die Versuche war allerdings die Verwendung von Ferkeln, bei denen auch nicht der geringste Verdacht auf natürliche Schweineseuche vorlag.

Außer den Fütterungsversuchen wurden zu dem gleichen Zweck Inhalationsversuche mit den Geflügelcholerabakterien an Schweinen angestellt.

Zu den Versuchen wurden drei bis vier Wochen alte Ferkel angeschafft, welche mehrere Wochen in Quarantäne gehalten und in dieser Zeit auf etwaige Erkrankung an Schweineseuche genau untersucht wurden.

a) Fütterungsversuche.

Sie wurden an vier Ferkeln angestellt:

Ferkel 1 und 2 erhielten innerhalb 14 Tagen die Kadaver von 12 Tauben, 4 Hühnern und 4 Gänsen, welche an Geflügelcholera eingegangen waren. Das Blut und die Organe dieser Tiere enthielten Geflügelcholerabakterien in großer Menge. Verabreicht wurden die Kadaver mit den Knochen und den Eingeweiden in etwas Futter, nachdem sie in mäßig große Stücke zerschnitten waren. Die Virulenz der aus dem Blut der Tauben gezüchteten Kultur war eine solche, daß ein Millionstel Kubikzentimeter einer 24 stündigen Bouillonkultur eine weiße Maus im Gewicht von 20 g innerhalb 14 bis 16 Stunden nach subkutaner Einverleibung tötete. Zum Nachweis der Geflügelcholerabakterien im Kot der Fütterungstiere wurden mit einer Öse voll Kot von Ferkel 1 und 2 je eine Taube elektiv d. h. unter die Haut des Brustmuskels und je eine Maus subkutan geimpft. Alle vier Impftiere blieben am Leben.

Beide Fütterungsferkel hatten weder Temperatursteigerung, noch zeigten sie irgend eine Störung in ihrem Allgemeinbefinden.

Vier Wochen nach Beendigung der Fütterung wurden sie beide getötet. An sämtlichen Organen, einschließlich der Drüsen, ließen sich makroskopisch keine Veränderungen nachweisen. Mikroskopisch und kulturell wurden dagegen polgefärbte Bakterien in den Kehlgangsdrüsen, den oberen Hals- und Bronchialdrüsen gefunden. Mit der Aufschwemmung dieser drei Drüsen und einer Gekrösdrüse wurde je eine weiße Maus subkutan und mit der Aufschwemmung der Kehlgangs-, oberen Halsdrüse und Gekrösdrüse je eine Taube elektiv unter die Haut des Brustmuskels geimpft. Von diesen Impftieren starben diejenigen, welche die Aufschwemmung der Kehlgangsdrüse, der oberen Halsdrüse und der Bronchialdrüse eingespritzt erhalten hatten. Aus ihrem Herzblut konnten die polgefärbten Bakterien in Reinkultur gezüchtet werden. Die mit der Gekrösdrüse geimpften Tiere blieben am Leben.

Digitized by Google

Ferkel 3 und 4 wurden täglich mit 100 ccm 24stündiger Bouillonkultur eines sehr virulenten Geflügelcholerastammes 14 Tage lang gefüttert. Die Kultur stammte von einer Gans, ein Millionstel Kubikzentimeter der 24 stündigen Bouillonkultur tötete eine Maus nach 14 bis 16 Stunden. Die Kultur wurde den Ferkeln täglich in 1 Liter Milch vor dem Morgenfutter verabreicht. Bei Nr. 4 stellte sich vorübergehende Temperatursteigerung und Appetitmangel ein, der Kot wurde wie bei Ferkel 1 und 2 auf Tauben und Mäuse verimpft; sie blieben am Leben.

Vier Wochen nach Beendigung der Fütterung wurden die Ferkel getötet. Die Obduktion ergab wie bei den Ferkeln 1 und 2 einen negativen Befund an den Organen, dagegen konnten auch hier mikroskopisch und durch Verimpfung der Kehlgangsdrüse, oberen Halsdrüse und der Bronchialdrüsen auf Mäuse und Tauben die Geflügelcholerabakterien nachgewiesen werden.

Ein in einem anderen Stalle untergebrachtes Kontrollferkel ließ in seinen Kehlgangsdrüsen, oberen Hals- und Bronchialdrüsen keine Bakterien auffinden. Die mit der Aufschwemmung dieser Drüsen geimpften Tauben und Mäuse blieben gesund.

b) Inhalationsversuche.

Zur Ausführung dieser Versuche wurden vier Ferkel (Nr. 5 bis 8) in eine 1,25 m lange, 0,75 m breite und 0,75 m hohe, gut abgedichtete Kiste gesetzt und in dieselbe durch eine kleine Öffnung mittels eines Sprayapparates die Kulturflüssigkeit verstäubt. Verwendet wurden an fünf aufeinander folgenden Tagen je 100 ccm, im ganzen also 500 ccm einer 24stündigen Geflügelcholera-Bouillonkultur. Nach dem Verstäuben blieben die Ferkel noch eine halbe Stunde in der Kiste, wurden dann mit einer 1 ‰ Sublimatlösung abgewaschen und in ihren Beobachtungsraum gebracht. Die Tiere zeigten weder Temperatursteigerungen noch Veränderungen in ihrem Allgemeinbefinden.

Vier Wochen nach der letzten Inhalation wurden sie geschlachtet. Alle vier Tiere waren frei von krankhaften Veränderungen der Lungen und der übrigen Organe. Es wurden aber polgefärbte Stäbchen in den Kehlgangs-, oberen Halsdrüsen und den Bronchialdrüsen in Ausstrichpräparaten aufgefunden. Diese Drüsen wurden auf Tauben und Mäuse verimpft, welche sämtlich bis auf die mit der oberen Halsdrüse und Bronchialdrüse von Ferkel 8 geimpften Tiere eingingen. Aus dem Herzblut der Impftiere konnte das Geflügelcholerabakterium gezüchtet werden.

Bei einem Kontrollferkel konnte dieses Bakterium weder mikroskopisch noch durch Impfung nachgewiesen werden.

Durch die angeführten Fütterungs- und Inhalationsversuche mit Geflügelcholerabazillen war es demnach nicht gelungen, Veränderungen an den Lungen von Schweinen hervorzurufen, wie sie durch die Schweineseuchebakterien geschaffen werden. Sie wurden jedoch in jedem Falle in den Kehlgangs-, Hals- und Bronchialdrüsen nachgewiesen, ohne daß sie makroskopische Veränderungen erzeugt hatten.

Trotz der großen Empfänglichkeit der Schweine für Geflügelcholera bei kutaner, subkutaner und intravenöser Impfung ist dieses Resultat nicht überraschend. Es ist möglich, daß die Geflügelcholerabakterien erst der mehrmaligen Passage durch den

Digitized by Google

Schweinekörper bedürfen, um schwere Veränderungen hervorzurufen. Soviel scheint aber durch die Untersuchungen, besonders durch die Fütterungsversuche an verschiedenen Vögeln bewiesen, daß die Schweineseuchebakterien bei diesen dieselben Erscheinungen hervorrufen wie die Geflügelcholerabakterien.

Nach diesen Erfahrungen erschien es notwendig, darüber Klarheit zu schaffen, ob die beiden Bakterien Verschiedenheiten in ihren morphologischen und biologischen Eigenschaften zeigten, ob ferner eine genaue Unterscheidung durch die Impfung oder durch die in neuerer Zeit vielfach angewandte Methode der Agglutination möglich ist.

Bezüglich der ersten Frage wurde ermittelt, daß die Bakterien der Schweineseuche und Geflügelcholera keine Eigenbewegung zeigen. Sie haben dieselbe ovale Gestalt; im gefärbten Präparat, bei Färbung mit den gebräuchlichen Farbstoffen, sind meistens nur die Pole gefärbt, während das dazwischen liegende Mittelstück ungefärbt bleibt.

Die beiden Bakterien wachsen gleich gut auf den gebräuchlichen Nährböden mit Ausnahme der Kartoffel. Die Bouillon wird mäßig getrübt, es setzt sich ein grauweißer schleimiger Bodensatz ab, welcher beim Umschütteln korkzieherartig in die Höhe steigt. Auf Agar bilden sich auf der Oberfläche leicht bläulich schimmernde Rasen. Die Agar- und Gelatinestichkultur zeigt nach einigen Tagen an der Stichöffnung Oberflächenwachstum, längs des Stichkanals erscheinen zahlreiche, kleine, weißgraue Kolonien. Auf Blutserum bildet sich ein schwacher leicht irisierender Belag. Milch wird von beiden Bakterien nicht zum Gerinnen gebracht. Lackmusmolke wird von den Bakterien der Schweineseuche und der Geflügelcholera nicht verändert. Die Indolreaktion ist bei beiden Bakterien sehr deutlich, in zuckerhaltigen Nährböden tritt eine Gärung nicht ein.

Der Bazillus der Geflügelcholera bildet lösliche, giftige Stoffwechselprodukte. Wurde Kaninchen 1,0 ccm Filtrat einer 20tägigen, bei 37° gehaltenen Bouillonkultur in die Blutbahn eingespritzt, so zeigten die Tiere nach etwa 45 Minuten starke Atemnot, Zucken in den Gliedmaßen und Unvermögen sich aufzurichten. Nach $1^1/_2$ bis 2 Stunden trat unter krampfartigen Erscheinungen der Tod ein. Bei gleichaltrigen Bouillonkulturen des Schweineseuchebazillus wurde in der Regel eine derartige Giftigkeit nicht beobachtet.

Ein wesentlicher Unterschied in den morphologischen und biologischen Eigenschaften der Schweineseuche- und Geflügelcholerabazillen konnte demnach nicht gefunden werden.

Zwecks Lösung der Frage, ob bei gleichzeitigem Auftreten der Schweineseuche und der Geflügelcholera in einem Gehöft, wie es Stang und Pfersdorff[1]) beobachtet haben, eine Unterscheidung beider Bakterien möglich ist, wurden Impfversuche unternommen. Nach den bisherigen Untersuchungen erschien der Erfolg sehr ungewiß. Immerhin wurde versucht, an Tauben und Kaninchen ein Impfverfahren ausfindig zu machen, durch welches die beiden Bakterien sich etwa unterscheiden ließen.

Mehrere Tauben wurden mit Spuren der zu den Versuchen benutzten Schweineseuchebakterienkulturen H. und Hu. nach dem von Hertel[2]) angegebenen Verfahren

[1]) l. c.
[2]) l. c. S. 458.

Digitized by Google

unter die Haut des Brustmuskels (elektiv) geimpft. Sie gingen unter denselben Erscheinungen und zu derselben Zeit zugrunde wie die auf die nämliche Weise mit Geflügelcholerabakterien geimpften Tauben.

Dieselbe Wirkung hatte das Einträufeln von je 0,1 ccm der oben bezeichneten Schweineseuchen- und Geflügelcholera-Bouillonkulturen in den Lidsack. Die Tiere erlagen fast zu gleicher Zeit der Allgemeininfektion.

Bei Kaninchen wurde die kutane Infektion, die Impfung in den Lidsack und in den Pleurasack mit den drei oben bezeichneten Kulturen ausgeführt.

Die zur kutanen Impfung verwendeten Tiere erhielten je 0,2 ccm der Kultur H., Kultur Hu. und der Geflügelcholerakultur auf die rasierte Bauchhaut gerieben. Nach 48 Stunden waren sämtliche Kaninchen verendet.

Zu dem gleichen Ergebnis führten die Impfungen in den Lidsack und in den Pleurasack bei Kaninchen.

Von weiteren Impfversuchen an anderen Versuchstieren wurde als aussichtslos Abstand genommen.

Eine Differenzierung der Schweineseuche- und Geflügelcholerabakterien durch Impfung konnte also nicht erreicht werden.

Es wurde nun versucht, durch die Agglutination einen Unterschied zwischen beiden Bakterien nachzuweisen. Zu diesem Zweck wurden vier verschiedene Schweineseuchesera — Serum Wassermann und Ostertag, Serum Höchst, Septicidin, ein im Gesundheitsamte hergestelltes monovalentes Eselserum — gegen die Schweineseuchekulturen H. und Hu., die zu den Fütterungsversuchen benutzte Geflügelcholerakultur I und noch zwei weitere Geflügelcholerakulturen, von welchen die eine aus einer Gans gezüchtet war (Kultur III), die andere von einem Huhn stammte (Kultur II), geprüft. In Tabelle I sind die Ergebnisse aufgezeichnet. Das monovalente Eselserum agglutinierte demnach die Schweineseuchebakterienkultur H. in der Verdünnung 1 : 15000, die Sera Höchst und Wassermann und Ostertag zeigten Agglutinationswirkung in der Verdünnung 1 : 6000, während das Septicidin keine agglutinierenden Eigenschaften gegenüber diesem Bakterienstamm besaß.

Die Kultur Hu. wurde von den Seris Wassermann und Ostertag und Septicidin garnicht beeinflußt, während Serum Höchst und monovalentes Eselserum Agglutinationswirkung in der Verdünnung 1 : 100, bezw. 1 : 500 zeigte.

Die Geflügelcholerakultur I wurde von dem Serum Wassermann und Ostertag in der Verdünnung von 1 : 2000, von dem Höchster Serum und Septicidin 1 : 3000, dem monovalenten Eselserum 1 : 9000 agglutiniert. Das Serum Wassermann und Ostertag agglutinierte die Geflügelcholerakultur II in der Verdünnung 1 : 2000, Serum Höchst 1 : 500, Septicidin 1 : 2000, monovalentes Eselserum 1 : 9000.

Die Geflügelcholerakultur III wurde von dem Serum Wassermann und Ostertag in der Verdünnung 1 : 7000, von dem Serum Höchst 1 : 5000, Septicidin 1 : 10000, monovalentem Eselserum 1 : 8000 agglutiniert.

Anderseits wurden mit dem Serum eines gegen Geflügelcholera hoch immunisierten Kaninchens und mit dem Jeß-Piorkowskischen Geflügelcholeraserum Agglutinationsversuche gegen die Schweineseuchekulturen H. und Hu. und die Ge-

Digitized by Google

Tabelle I.

Verdünnung	Serum Wassermann u. Ostertag	Serum Höchst	Septicidin	Monoval. Eselserum	Geflügel-Cholera. Serum Jeß-Piorkowski	Geflügel-Cholera. Serum Kaninchen
			Agglutination mit Kultur H.			
1 : 50	+	+	−	+	+	+
1 : 100	+	+	−	+	+	+
1 : 500	+	+	−	+	+	+
1 : 1000	+	+	−	+	+	+
1 : 2000	+	+	−	+	+	+
1 : 3000	+	+	−	+	+	+
1 : 6000	+	+	−	+	+	−
1 : 10 000	−	−	−	+	+	−
1 : 15 000	−	−	−	+	−	−
Kontrolle	−	−	−	−	−	−
			Agglutination mit Kultur Hu			
1 : 50	−	+	−	+	−	+
1 : 100	−	+	−	+	−	+
1 : 500	−	−	−	+	−	−
1 : 1000	−	−	−	−	−	−
1 : 2000	−	−	−	−	−	−
1 : 3000	−	−	−	−	−	−
1 : 6000	−	−	−	−	−	−
Kontrolle	−	−	−	−	−	−
			Agglutination mit Kultur G Ch. I.			
1 : 50	+	+	+	+	+	+
1 : 100	+	+	+	+	+	+
1 : 500	+	+	+	+	+	+
1 : 1000	+	+	+	+	+	+
1 : 2000	+	+	+	+	+	+
1 : 3000	−	+	+	+	+	+
1 : 5000	−	−	−	+	+	+
1 : 9000	−	−	−	+	−	+
Kontrolle	−	−	−	−	−	−
			Agglutination mit G Ch. II.			
1 : 50	+	+	+	+	+	+
1 : 100	+	+	+	+	+	+
1 : 500	+	+	+	+	+	+
1 : 1000	+	−	+	+	+	+
1 : 2000	+	−	+	+	+	+
1 : 3000	−	−	−	+	+	+
1 : 5000	−	−	−	+	+	+
1 : 9000	−	−	−	+	−	−
Kontrolle	−	−	−	−	−	−
			Agglutination mit Kultur G Ch. III.			
1 : 50	+	+	+	+	+	+
1 : 100	+	+	+	+	+	+
1 : 500	+	+	+	+	+	+
1 : 1000	+	+	+	+	+	+
1 : 2000	+	+	+	+	−	+
1 : 3000	+	+	+	+	−	+
1 : 5000	+	+	+	+	−	+
1 : 7000	+	−	+	+	−	−
1 : 8000	−	−	+	+	−	−
1 : 10 000	−	−	+	−	−	−
Kontrolle	−	−	−	−	−	−

Digitized by Google

flügelcholerakulturen I, II und III angestellt. Ersteres agglutinierte die Kulturen H. und Hu in der Verdünnung von 1 : 3000 bezw. 1 : 100, während der zur Herstellung des Serums verwendete Geflügelcholerastamm I in der Verdünnung von 1 : 9000, Stamm II und III 1 : 5000 agglutiniert wurden. Letzteres agglutinierte den Stamm Hu. garnicht, den Stamm H. 1 : 10000, die Geflügelcholerastämme I und II 1 : 5000, Geflügelcholerastamm III 1 : 1000.

Es ist aus diesen Versuchen ersichtlich, daß weder Schweineseuche- noch Geflügelcholerasera herangezogen werden können, um durch die Agglutination einen Unterschied zwischen Schweineseuche- und Geflügelcholerabakterien festzustellen, denn sowohl Stämme des ersteren Bakteriums werden durch Geflügelcholeraserum, solche des letzteren durch Schweineseuchesera agglutiniert. Bisweilen sogar ist die Agglutination der Schweineseuchesera gegenüber einem Bakterienstamm der Geflügelcholera (s. Tab. G Ch. III) und umgekehrt eines Geflügelcholeraserums gegen einen Schweineseuchestamm (s. Tab. Geflügelcholeraserum Jeß-Piorkowski Stamm H.) eine bessere als gegen einen Schweineseuche- bezw. Geflügelcholerastamm.

Die Untersuchungen Castellanis[1]), mit Hilfe der Agglutinationsprobe bei Mischinfektionen eine Diagnose zu stellen, haben recht brauchbare Ergebnisse geliefert. Castellani verfuhr bei seinen Versuchen, welche er hauptsächlich mit Typhus- und Kolibazillen anstellte, so, daß er in das zu prüfende Typhus- und Kolibazillen agglutinierende Serum soviel der einen Bakterienart einträgt, bis das Agglutinationsvermögen für dieses Bakterium erschöpft ist. Er prüfte dann das Serum auf seine Agglutinationsfähigkeit mit den anderen Bakterien. Agglutinierte beispielsweise das Serum eines mit Typhusbazillen immunisierten Tieres neben den Typhus- auch Kolibakterien, so war nach der Sättigung des Serums mit Typhusbazillen auch die Agglutinationsfähigkeit gegen Kolibazillen aufgehoben, während nach dem Eintragen der Kolibazillen in das Serum nur das Agglutinationsvermögen für Koli- nicht aber für die Typhusbazillen erschöpft wurde. Bedingte der Verlust des Agglutinationsvermögens für den ersten Bazillus auch den für den zweiten, so ist die vorher vorhandene Beeinflussung dieses zweiten Bazillus als Mitagglutination aufzufassen, während man eine Mischinfektion annehmen kann, wenn das Agglutinationsvermögen für den zweiten Bazillus bestehen bleibt.

Es lag nahe, dieses für zwei so nahe verwandte Bakterien, wie den Typhus- und Kolibazillus erprobte Verfahren auch bei den Schweineseuche- und Geflügelcholerabakterien in Anwendung zu bringen.

Zu den Versuchen wurden drei verschiedene Sera benutzt. 1. Das monovalente Eselserum, welches von einem allein mit dem Schweineseuchestamm H. immunisierten Tier stammte, 2. ein Kaninchenserum, welches von einem mit dem Geflügelcholerastamm I behandelten Tiere gewonnen wurde und 3. dem Geflügelcholeraserum Jeß-Piorkowski. Letzteres rührte wahrscheinlich von einem gegen Geflügelcholera immunisierten Pferde her.

---

[1]) Castellani, Die Agglutination bei gemischter Infektion und die Diagnose der letzteren. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 40, 1902, S. 14.

Digitized by Google

Bezüglich der Technik bei diesen Agglutinationsversuchen wurde das Castellanische Verfahren mit geringen Abweichungen innegehalten. In ein am unteren Ende spitz zulaufendes dünnes Reagensröhrchen wurde 1 ccm des betreffenden Serum gebracht, dieses mit einer Anzahl Ösen der zu prüfenden Kultur gesättigt und das Röhrchen dann 12 Stunden bei 37° gehalten. Als Zeichen, daß das Serum sein Agglutinationsvermögen verloren hat, soll eine starke Trübung bestehen bleiben. Eine vollständige Sättigung konnte jedoch bei den nur einen schwachen Belag bildenden Schweineseuche- und Geflügelcholerakulturen erzielt werden, wenn der Rasen von 17 bis 20 Agarkulturen in das Serum eingetragen wurde. Anstatt das so behandelte Serum zum Sedimentieren 24 Stunden in den Eisschrank zu stellen, wurde es $^3/_4$ Stunden lang zentrifugiert, die über dem Bodensatz stehende Flüssigkeitsmenge vorsichtig abpipettiert und dann die entsprechenden Verdünnungen hergestellt.

Der Agglutinationswert der einzelnen Serumarten gegenüber den zu prüfenden Kulturen ist ebenso wie das Versuchsergebnis aus Tabelle II ersichtlich.

Tabelle II.

Serum	Titer des Serums														
	vor dem Versuch für Kultur					nach Sättigung mit Kultur H. für					nach Sättigung mit Kultur G Ch. I für				
	H.	Hu.	G CH. I	G CH. II	G CH. III	H.	Hu.	G CH. I	G CH. II	G CH. III	H.	Hu.	G CH. I	G CH. II	G CH III.
Monoval. Eselserum .	1:15000	1:500	1:9000	1:9000	1:8000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Geflügel-Cholera. Kaninchenserum . .	1:3000	1:100	1:9000	1:5000	1:5000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Geflügel-Choleraserum Jeß-Piorkowski . .	1:10000	—	1:5000	1:5000	1:1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Wurde das monovalente Eselserum mit der zu seiner Herstellung gebrauchten Kultur H. gesättigt und dann seine Agglutinationswirkung gegen diesen Stamm, den Stamm Hu. und den Geflügelcholerastämmen I, II, III geprüft, so zeigte sich, daß sein Agglutinationsvermögen gegen sämtliche Stämme aufgehoben war. Wurde das Serum mit dem Geflügelcholerastamm I versetzt und darauf auf seine agglutinierenden Eigenschaften gegenüber dieser und den übrigen Kulturen geprüft, so stellte sich heraus, daß das Serum ebenfalls seine Agglutinationswirkung gegen den Geflügelstamm I und auch gegen den Stamm H. und die übrigen Stämme verloren hatte.

Gleiche Versuche wurden mit dem Kaninchenserum, zu dessen Herstellung die Geflügelcholerakultur I benutzt war, angestellt.

Wurde das Kaninchenserum mit dieser Kultur gesättigt und dann auf sein Agglutinationsvermögen gegenüber dem zur Sättigung benutzten Stamm, den Geflügelcholerakulturen II und III und den Schweineseuchekulturen H. und Hu. geprüft, so ergab sich, daß es nicht nur seine Agglutinationswirkung gegen die Geflügelcholerakultur I, sondern auch gegen die anderen von ihm vorher beeinflußten Stämme, Geflügelcholerastamm II und III, Schweineseuchestamm H. und Hu. verloren hatte.

Digitized by Google

Bei Sättigung des Kaninchenserums mit dem Schweineseuchestamm H. wurde die Agglutinationswirkung gegen diesen und die übrigen Stämme aufgehoben.

Auch die dritte Serumart, das Geflügelcholeraserum von Jeß-Piorkowski, ergab ähnliche Resultate wie die beiden anderen Sera. Bei der Prüfung wurde nur die Kultur Hu. ausgeschaltet, da sie von dem Serum gar nicht beeinflußt wurde.

Wurde der Schweineseuchestamm H. oder die übrigen vorher beeinflußten Geflügelcholerastämme in das Serum eingetragen, so hörte die Agglutinationsfähigkeit für sämtliche Stämme, wie bei dem Schweineseuche- und dem Geflügelcholera-Kaninchenserum auf.

Gleiche Ergebnisse wurden erzielt, wenn an Stelle des Schweineseuchestammes H. der Stamm Hu und für den Geflügelcholerastamm I die Stämme II und III zur Sättigung benutzt wurden.

Aus diesen Versuchen, welche mehrmals auch mit verdünntem Serum 1 : 10 und 1 : 100 wiederholt wurden, aber immer zu gleichen Ergebnissen führten, ergibt sich, daß auch auf dem serodiagnostischen Wege eine Differenzierung nicht möglich ist.

Zum Schluß wurde noch das Verhalten des Schweineseucheserums und der beiden Geflügelcholerasera im Pfeifferschen Versuch gegenüber Schweineseuche- und Geflügelcholerastämmen geprüft.

Zur Anstellung dieses Versuches wurden abgestufte Mengen des monovalenten Schweineseucheserums oder der beiden Geflügelcholerasera, etwa das fünf- bis zehnfache der Titerdosis zu 1 ccm Bouillon hinzugesetzt, darin eine Öse der fraglichen Kultur verrieben und Meerschweinchen von 200—250 g Gewicht in die Bauchhöhle gespritzt.

Tabelle III.

Wirkung des monovalenten Schweineseucheserums auf SS.-Kultur H. und G Ch. I.

Nr. des Versuchs.	Dosis des Schweineseuche-serums	Virusdosis	Verlauf	Bemerkungen
1	0,25 ccm monoval. Eselserum	+ 1 Öse SS.-Kultur H. in 1 ccm Bouillon intrap.	† nach 24 Stunden	Nach 30 Min. teilweises Aufquellen der Bakterien; nach 60 und 120 Min. zahlr. unveränderte Bakterien.
2	0,5 ccm desgl.	desgl.	† nach 6 Tg.	desgl.
3	2,5 ccm normales Eselserum	desgl.	† nach 24 Stunden	Keine Beeinflussung der Bakterien.
4	—	¼ Öse SS.-Kultur H. in 1 ccm Bouillon intrap.	desgl.	—
5	0,25 ccm monoval. Eselserum	+ 1 Öse Kultur G Ch. I in 1 ccm Bouillon intrap.	† nach 36 Stunden	Nach 40 Min. teilweises Aufquellen d. Bakt.; nach 60 Min. ziemlich zahlr. unveränderte Bakt. in d. Bauchhöhlenflüssigkeit; nach 120 Min. dasselbe.
6	0,5 ccm desgl.	desgl.	† nach 6 Tg.	desgl.
7	2,5 ccm normales Eselserum	desgl.	† nach 24 Stunden	Keine Beeinflussung der Bakterien.
8	—	¼ Öse Kultur G Ch. I in 1 ccm Bouillon intrap.	desgl.	—

Digitized by Google

Tabelle IV.

Wirkung des Geflügelcholera-Kaninchenserums auf SS.-Kultur H. und GCh. I.

Nr. des Meerschw.	Dosis des Geflügelcholera-Kaninchenserums	Virusdosis	Verlauf	Bemerkungen
1	0,25 ccm Serum	+ 1 Öse SS.-Kultur H. in 1 ccm Bouillon intrap.	† nach 24 Stunden	Nach 60 Min. Aufquellen der Bakt.; nach 120 Min. ziemlich zahlr. unveränderte Bakterien, vereinzelt Kettenbildung.
2	0,5 ccm Serum	desgl.	desgl.	desgl.
3	2,5 ccm normales Kaninchenserum	desgl.	desgl.	Keine Beeinflussung der Bakterien.
4	0,25 ccm Serum	+ 1 Öse Kultur GCh. I in 1 ccm Bouillon intrap.	desgl.	Nach 40 Min. teilweises Aufquellen der Bakterien; nach 120 Min. beginnende Vermehrung.
5	0,5 ccm Serum	desgl.	desgl.	desgl.
6	2,5 ccm normales Kaninchenserum	desgl.	desgl.	Keine Veränderung.

Tabelle V.

Wirkung des Geflügelcholeraserums Jeß-Piorkowski auf SS.-Kultur H. und GCh. I.

Nr. des Meerschw.	Dosis des Geflügelcholeraserums Jeß-Piorkowski	Virusdosis	Verlauf	Bemerkungen
1	0,25 ccm Serum	+ 1 Öse SS.-Kultur H. in 1 ccm Bouillon intrap.	† nach 24 Stunden	Nach 30 Min. Bakt. teilweise gequollen; nach 60 Min. ziemlich zahlr. Bakt. unverändert; nach 120 Min. Vermehrung.
2	0,5 ccm Serum	desgl.	desgl.	desgl.
3	2,5 ccm normales Kaninchenserum	desgl.	desgl.	Keine Veränderung.
4	0,25 ccm Serum	+ 1 Öse Kultur GCh. I in 1 ccm Bouillon intrap.	desgl.	Nach 30 Min. Aufquellen einer Anzahl von Bakterien; nach 60 Min. zahlr. unveränderte Bakterien, deren Zahl nach 120 Min. zugenommen hat.
5	0,5 ccm Serum	desgl.	desgl.	desgl.
6	2,5 ccm Serum	desgl.	desgl.	Bei der Obduktion stärkeres Exsudat in d. Bauchhöhle u. stärkere Fibrinauflagerungen auf den Eingeweiden.

Zur Kontrolle erhielten Meerschweinchen die zehnfache Menge Normalserums mit einer Öse Kultur in 1 ccm Bouillon vermischt und ein je Meerschweinchen zur Feststellung der Virulenz $^1/_4$ Öse der fraglichen Kultur intraperitoneal eingespritzt.

Nach 5, 10, 30, 30, 60 und 120 Minuten wurde den Tieren mittels sterilisierter Glaskapillaren Bauchhöhlenflüssigkeit entnommen und ein hängender Tropfen untersucht.

Der Titer des Schweineseucheserums wie der Geflügelcholeraserа betrug etwa 0,02 bis 0,05 ccm gegen 1 Öse Schweineseuche- bezw. Geflügelcholerakultur, $^1/_4$ Öse beider Kulturen tötete ein Meerschweinchen von 200—250 g bei intraperitonealer Einspritzung nach 24 Stunden.

Digitized by Google

Ein Vergleich der Tabellen III, IV, V zeigt, daß das monovalente Eselserum, das Geflügelcholera-Kaninchenserum und das Geflügelcholera-Serum von Jeß und Piorkowski eine geringgradige bakterizide Wirkung sowohl gegen Schweineseuche- als auch gegen Geflügelcholera-Bakterien ausübt, während eine derartige Wirkung bei Kontrolltieren, welche normales Serum erhalten hatten, nicht eintrat. Während bei den beiden letzten Serumarten (s. Tab. IV und V) nur Spuren der bakteriziden Vorgänge auftraten, welche aber bald verschwanden und einer innerhalb 24 Stunden zum Tode der Meerschweinchen führenden Vermehrung der Bakterien Platz machten, war bei dem monovalenten Eselserum sowohl bei der Schweineseuchekultur H. wie auch bei der Geflügelcholerakultur I eine erheblich stärkere bakterizide Wirkung zu verzeichnen. Allerdings genügte die Serummenge 0,5 ccm nicht, die Tiere vor dem Tode, welcher nach sechs Tagen eintrat, zu schützen. Auffallenderweise starb Meerschweinchen Nr. 5 Tabelle III, welches Geflügelcholerakultur erhalten hatte, zwölf Stunden später als das mit der gleichen Serummenge geschützte Meerschweinchen I, welches die zur Herstellung des Serums benutzte Schweineseuchekultur H. erhalten hatte.

Das Schweineseucheserum übte demnach eine etwas stärkere bakterizide Wirkung auf die Geflügelcholerabazillen als auf die Schweineseuchebakterien aus.

Eine Differenzierung der beiden Bakterien durch den Pfeiffersehen Versuch konnte somit nicht erreicht werden.

Die zur Differenzierung der Schweineseuche- und Geflügelcholera-Bakterien vorgenommenen Untersuchungen ergaben, daß es nach dem heutigen Stande der Wissenschaft nicht möglich ist, einen deutlichen Unterschied zwischen beiden Bakterien festzustellen. Sie zeigen eine auffallende Übereinstimmung in ihrem morphologischen und biologischen Verhalten und beim Verimpfen auf verschiedene Versuchstiere. Agglutinierende Eigenschaften werden sowohl von Schweineseucheseris gegen Geflügelcholerabakterien als von Geflügelcholeraseris gegen Schweineseuchebakterien ausgeübt. Durch den Pfeifferschen Versuch und die Castellanische Agglutinationsmethode kann ebenfalls ein deutlicher Unterschied nicht festgestellt werden.

Schlußfolgerungen.

Die Ergebnisse der vorstehenden Arbeit lassen sich kurz dahin zusammenfassen:

1. Durch Verfütterung der Schweineseuchebakterien in Reinkultur oder der von schweineseuchekranken Tieren stammenden Organteile konnte bei verschiedenen Vogelarten (Sperlingen, Krähen, Tauben, Hühnern und Gänsen) eine tödliche Allgemeininfektion hervorgerufen werden. In dem Kot der Fütterungstiere wurden in den meisten Fällen virulente Schweineseuchebakterien nachgewiesen.

2. Durch Verfütterung von Geflügelcholerabakterien in Reinkultur oder von an Geflügelcholera verendetem Geflügel, ferner durch Inhalation der Geflügelcholerabakterien konnte bei Schweinen eine der Schweineseuche ähnliche Erkrankung nicht erzeugt werden. Die Bazillen der Geflügelcholera konnten jedoch bei den Versuchsschweinen in den Kehl-

Digitized by Google

gangsdrüsen, oberen Halsdrüsen und Bronchialdrüsen nachgewiesen werden.

3. Sichere Unterschiede zwischen beiden Bakterienarten ließen sich bis jetzt weder durch ihr morphologisches und biologisches Verhalten, noch durch den Pfeifferschen Versuch feststellen. Auch die Ergebnisse des Castellanischen Sättigungsverfahrens ließen Verschiedenheiten zwischen den Erregern der Schweineseuche und der Geflügelcholera nicht erkennen.

4. Es ist zweckmäßig, bei gleichzeitiger Haltung von Schweinen und Geflügel auf gesonderte Fütterung, Stallung, Weideplätze usw. zu halten.

Zur weiteren Erforschung der Beziehungen zwischen Schweineseuche und Geflügelcholera ist es wünschenswert, daß die Tierärzte in allen den Fällen, in welchen beide Krankheiten gleichzeitig auftreten, genaue Erhebungen über deren Entstehung anstellen und ihre Erfahrungen in geeigneter Weise veröffentlichen.

Digitized by Google

Vorläufiger Bericht über das Vorkommen von Spirochaeten in syphilitischen Krankheitsprodukten und bei Papillomen.

Von

Dr. Fritz Schaudinn,
Regierungsrat

und

Dr. Erich Hoffmann,
Privatdozent.

(Aus dem Protozoen-Laboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes und aus der Königlichen Universitätsklinik für Haut- und Geschlechtskrankheiten zu Berlin.)

Auf Veranlassung des Herrn Präsidenten des Kaiserlichen Gesundheitsamtes Dr. Köhler und unter Mitwirkung des Herrn Professor Dr. E. Lesser wurden von uns in Gemeinschaft mit den Herren Dr. Neufeld und Dr. Gonder Untersuchungen über das Vorkommen von Mikroorganismen in syphilitischen Krankheitsprodukten begonnen. Hierbei fand Schaudinn am lebenden Objekt sowie in gefärbten Präparaten Organismen, die zur Gattung Spirochaete gestellt werden müssen, einer Gattung, deren systematische Zugehörigkeit zum Stamm der Protozoen Schaudinn auf Grund seiner Untersuchungen an der Spirochaete ziemanni des Steinkauzes behauptet hat. Die Spirochaeten konnten bisher sowohl an der Oberfläche sezernierender syphilitischer Effloreszenzen als auch in der Tiefe des Gewebes und in den spezifisch erkrankten Leistendrüsen nachgewiesen werden.

Um die baldige Nachprüfung dieser Befunde zu ermöglichen, sollen sie schon jetzt unter Beifügung von zwei Mikrophotogrammen kurz mitgeteilt werden.

Neben Fällen von reiner Syphilis wurden auch solche untersucht, die durch andere Erkrankungen kompliziert waren, und schließlich auch bei nicht an Syphilis leidenden Patienten nach dem Vorkommen von ähnlichen Organismen in der Genitalgegend des Körpers gefahndet.

In den folgenden Zeilen sollen zunächst die angewandten Untersuchungsmethoden und die Eigenschaften der aufgefundenen Parasiten in Kürze geschildert, dann die wichtigsten der untersuchten Krankheitsfälle unter Zufügung der parasitologischen Befunde skizziert werden[1]).

Für das Auffinden der außerordentlich zarten, schwach lichtbrechenden, dabei aber sehr lebhaft beweglichen Spirochaeten in den syphilitischen Geweben eignet sich am besten das lebensfrische Material, das sofort nach der Entnahme vom Körper des

[1]) Die parasitologischen Angaben dieser Arbeit stammen von Schaudinn, die klinischen und literarischen von Hoffmann. Herrn Dr. Gonder sind wir für die eifrige Mitarbeit bei der Herstellung, Färbung und Durchsicht der Präparate zu großem Dank verpflichtet.

Digitized by Google

Menschen im gewöhnlichen Deckglasausstrich-Präparat zur Untersuchung gelangt. Bei den Primäraffekten, breiten Papeln und Kondylomen wurde sofort nach der Exzision etwas Gewebssaft möglichst aus der Mitte des Gewebes auf ein Deckglas getupft und eingedeckt, bei den Drüsen, die in toto exstirpiert waren, wurde ein Tropfen des Drüsensaftes aus der Mitte der schnell durchschnittenen Drüse entnommen.

Zum Nachweis der Spirochaeten im gefärbten Präparat fertigt man möglichst dünne Deckglasausstriche aus denselben Stellen der kranken Gewebe an und fixiert sie, nachdem sie lufttrocken geworden, ca. 10 Minuten in Alkohol absol. Bezüglich der Färbbarkeit verhielten sich die Spirochaeten in den einzelnen Krankheitsfällen verschieden. Bei vergleichendem Studium konnte man zwei Formenreihen herausfinden; die eine war dadurch charakterisiert, daß die Spirochaeten im Leben etwas stärker lichtbrechend waren, sowie etwas derbere Gestalt und meist weite flache Windungen zu besitzen schienen und im Präparat mit den bekannten Färbemethoden für Spirochaeten (Gentianaviolett, Karbolfuchsin, Romanowsky-Färbung usw.) leicht dargestellt werden konnten. In der Liste der Fälle sind diese Formen als „dunkel färbbarer Typus" bezeichnet; sie wurden bei rein syphilitischen Produkten bisher nicht gefunden, aber stets bei spitzen Kondylomen (5 Fälle) nachgewiesen. Die zweite Formengruppe umfaßt Spirochaeten, die im Leben äußerst zart und schwach lichtbrechend, aber meist mit steilen engen Windungen versehen, durch die bekannten Färbungsmethoden überhaupt nicht gut darstellbar waren. Bisher gelang es nur durch folgende, sehr kräftige Modifikation der Giemsaschen Azur-Eosin-Färbung, die Parasiten im Präparat deutlich wahrnehmbar zu machen: Die gut fixierten Deckgläser kamen für 16—24 Stunden in eine stets frisch hergestellte Mischung von:

1. 12 Teilen Giemsas Eosin-Lösung (2,5 ccm 1% Eosinlösung auf 500 ccm Wasser),
2. 3 Teilen Azur I (Lösung 1 : 1000 Wasser),
3. 3 „ „ II („ 0,8 : 1000 „).

Nach kurzem Abspülen in Wasser werden die Deckgläser getrocknet und in Cedernöl eingeschlossen. Derartige Präparate zeigen diese zweite Sorte von Spirochaeten zwar auch noch lange nicht so deutlich wie die erste, aber doch so, daß sie photographisch dargestellt werden können (vergl. die beiden Textfiguren). In der Liste der Krankheitsfälle ist diese Form der Spirochaeten als „blasser Typus" bezeichnet, sie fand sich bei allen rein syphilitischen Produkten allein vor.

Andere sichere Unterschiede zwischen diesen beiden Formengruppen konnten bisher nicht aufgefunden werden. Erst das Studium der Entwicklungsgeschichte dieser Parasiten kann lehren, ob es sich um zwei verschiedene Arten[1]) handelt. Die folgende Schilderung ist von den blassen Formen abstrahiert.

Die Länge der Spirochaeten schwankt zwischen 4 und 10 μ, der Durchschnitt hält sich bei etwa 7 μ, wie in Fig. 1 ein Vergleich der Spirochaeten mit dem in der

[1]) Sollte sich die vermutete Artverschiedenheit der beiden Formen bestätigen, so schlage ich zur Einreihung in das zoologische System für die blasse Form den Namen Sp. pallida, für die dunkelfärbbare Sp. refringens vor. Schaudinn.

Digitized by Google

Mitte gelegenen Blutkörperchen zeigt. Unsere Form dürfte demnach kleiner sein als die meisten Arten (Sp. obermeieri, anserina, ziemanni, buccalis). Die Breite schwankt von unmeßbarer Dünne bis etwa $^1/_2$ μ bei den stärksten Formen des dunkelfärbbaren Typus. Die Zahl der Windungen wechselt zwischen 3 und 12. Die Bewegungen im Leben sind die für die Gattung Spirochaete gegenüber Spirillum charakteristischen drei Arten: Rotation um die Längsachse, Vor- und Rückwärtsgleiten und Beugebewegungen des ganzen Körpers. Die Andeutung einer undulierenden Membran ist zuweilen wahrzunehmen, von Geißeln hingegen nichts. Die Pole enden spitz. Über den feineren Bau, speziell über den Kernapparat, sind die Untersuchungen wegen der Kleinheit der Gebilde sehr schwierig und noch nicht abgeschlossen.

Fig. 1. Photogramm eines Ausstriches einer breiten luetischen Papel (Giemsa-Färbung). Man bemerkt in der Mitte ein rotes Blutkörperchen und in dem körnigen Untergrund deutlich 7 Spirochaeten. Vergr. ca. 1200 (vergl. Fall 4 der Liste).
[Gonder präp., Schaudinn photogr.].

Verdünnung des Gewebssaftes mit physiologischer Kochsalzlösung vertragen die Spirochaeten gut, sie waren in einem Falle noch nach 6 Stunden beweglich. Bei Zusatz von konzentriertem Glyzerin verhalten sie sich verschieden; ein Teil wurde erst nach 5—10 Minuten unbeweglich, blieb dann starr in der gewundenen, korkzieherartigen Gestalt noch etwa 1—2 Stunden bestehen und verschwand dann. Andere Individuen büßten während der Beobachtung sofort ihre Windungen ein und streckten sich gerade aus; dann zog sich allmählich der Stab zu einem kurz spindelförmigen, an Malariasporozoiten erinnernden Gebilde zusammen; die Verkürzung schritt in einem sicher beobachteten Falle bis zur Erreichung einer kurz ovalen

Fig. 2. Photogramm eines Ausstriches aus einer syphilitischen Inguinaldrüse (Giemsa-Färbung). Man bemerkt 3 deutliche Spirochaeten. Vergr. ca. 2800 : 1 (vergl. Fall 5 der Liste).
[Hoffmann präp., Schaudinn photogr.].

Digitized by Google

Gestalt fort. Derartige Formen wurden noch nach 24stündiger Glyzerinbehandlung gefunden. Erwähnt sei auch, daß ähnliche Gebilde[1]) neben den typischen Spirochaeten auch in den gefärbten Ausstrichen gesehen wurden.

Die untersuchten Krankheitsfälle sind folgende.

A. Reine Fälle von Syphilis.

Fall 1: A. K., 25jähr. Mädchen, früher nie krank; seit 20. I. 1905 harter schmerzloser Knoten am linken großen Labium, seit ca. 22. II. Ausschlag und Kopfschmerz.

Befund am 3. III. 1905: Papulo-squamöses Syphilid, allgemeine indolente Drüsenschwellung, gut mandelgroßer Primäraffekt am linken großen Labium und mehrere an der Oberfläche nur wenig erodierte Papeln an den Genitalien.

Es handelt sich demnach um eine etwa $2^1/_2$ Monate alte unkomplizierte Syphilis. Vor Beginn der merkuriellen Behandlung wurde am 3. III. 1905 eine linsengroße kaum erodierte Papel vom rechten großen Labium exzidiert. In den Ausstrichen von der Basalfläche und aus der Mitte der Papel fanden sich ziemlich zahlreiche Spirochaeten des blassen Typus (etwa in jedem vierten Gesichtsfeld ein Individuum).

Fall 2: M. G., 58jähr. Wittwe, früher nie krank; Zeit der Infektion wahrscheinlich Ende November 1904; seit Anfang Februar 1905 Ausschlag.

Befund am 14. III. 1905: Maculo papulöses Syphilid, zahlreiche knopfförmig erhabene z. T. erodierte Papeln an den Genitalien, multiple indolente Drüsenschwellung.

Hier besteht ebenfalls eine unkomplizierte etwa $3^1/_2$ Monate alte Lues. Am 14. III. wurden, vor Beginn der Behandlung, zwei nicht deutlich erodierte kaum linsengroße Papeln der großen Labien exzidiert. In den Ausstrichen der Papeln fanden sich spärlich die Spirochaeten des blassen Typus.

Fall 3. L., 25jähr. Mädchen, bisher nie krank; Infektion wahrscheinlich Ende November 1904; Mitte Dezember schmerzlose Leistendrüsenanschwellung, Anfang Februar 1905 Ausschlag und Halsschmerzen.

Befund am 15. III. 1905: Allgemeine indolente Drüsenschwellung, maculo-papulöses Syphilid, Papeln an Genitalien, Tonsillen und Mundschleimhaut.

Auch in diesem Falle liegt eine etwa $3^1/_2$ Monate alte unbehandelte und unkomplizierte Syphilis vor.

Zur Untersuchung wurde am 15. III. eine nicht erodierte knopfförmige gut linsengroße Papel vom großen Labium entfernt. In den Ausstrichen dieser Papel konnten zahlreiche blasse Spirochaeten nachgewiesen werden.

Fall 4. A. K., 22jähriges Mädchen, früher stets gesund; vermutlich Mitte November 1904 infiziert; Dezember harter Knoten an der linken Schamlippe; seit Mitte Januar 1905 Allgemeinerscheinungen.

Befund am 20. III. 1905: Universelle Scleradenitis; maculo-papulöses Exanthem, spezifische Angina, Alopecie, nässende Papeln an den Genitalien.

---

[1]) Ob es sich hier um etwaige Ruhezustände der Spirochaeten handelt (ähnliche Stadien kenne ich bei den Recurrens-Spirochaeten aus der Milz des Kranken und aus dem Darm der übertragenden Wanze) kann nur langdauerndes, vergleichendes Studium der Entwicklungsgeschichte der verschiedenen Spirochaetearten entscheiden. Meine bisherigen, noch nicht veröffentlichten Untersuchungen über die Spirochaeten der Vögel und des Menschen haben mir aber gezeigt, daß ganz ähnliche Stadien ganz abweichende Entwicklungswege einschlagen können. Man darf also nie von einer Form auf andere schließen. Schaudinn.

Digitized by Google

Hier handelt es sich also um eine unkomplizierte etwa 4 Monate alte Syphilis.

Zur Untersuchung wurde am 21. III. 1905 vor Beginn der Behandlung eine etwa linsengroße erodierte Papel vom großen Labium abgetragen. Im Ausstrich der Papel wurden außerordentlich zahlreiche blasse Spirochaeten (in jedem Gesichtsfeld mehrere) nachgewiesen. Das Photogramm 1 stammt von diesem Fall.

Fall 5. W. D., 27jähr. Mann, früher stets gesund, infizierte sich Ende Juli 1901; gegen Ende August an der Penishaut erbsengroßer etwas nässender Knoten, bald auch schmerzlose Leistendrüsenschwellung.

Befund am 21. IX. 1901: Gut bohnengroßer typischer Primäraffekt der Penishaut, harter dorsaler Lymphstrang, indolente Leistendrüsenschwellung beiderseits.

Am 24. IX. wurde bei dem bisher nicht spezifisch behandelten Kranken der Primäraffekt und eine fast haselnußgroße Inguinaldrüse exstirpiert.

Hier liegt eine frische unkomplizierte, 7 bis 8 Wochen alte Syphilis vor, bei der die Allgemeinerscheinungen noch nicht aufgetreten waren.

Dieser Fall ist für unsere Untersuchungen von besonderer Bedeutung geworden. Hoffmann hat 1901 Schnitte dieses Primäraffekts und der Drüse, aber auch zahlreiche feine Deckglasausstriche beider nach den verschiedensten Methoden gefärbt, ohne irgendwelche Mikroorganismen nachweisen zu können. Um für spätere Untersuchungen, speziell Nachprüfungen, einwandfreies Material zu besitzen, hob er neben den Paraffinblöcken eine große Anzahl der Deckglasausstriche auf, die er nun nach den ersten Spirochaetenbefunden Schaudinn zur Färbung übergab. Die Ausstriche waren so gewonnen, daß kleine Stückchen aus dem Innern der Drüse und der untern Hälfte des Primäraffekts, die von der obern erodierten sofort durch einen glatten Schnitt getrennt worden war, über Deckgläschen gestrichen wurden. Auf diese Weise wurde auch für den Primäraffekt vermieden, daß Keime von der sezernierenden Oberfläche in die Präparate gelangten. Sowohl in den Ausstrichen vom Primäraffekt als aus der Drüse wurden zahlreiche blasse Spirochaeten gefunden. Photogramm 2 ist nach einem Drüsenausstrich dieses Falles hergestellt.

Fall 6. v. K., 21jähr. Mann; vor 1 Jahr Gonorrhoe, sonst stets gesund. Infektion 25. II. 1905, Mitte März zwei wunde Stellen an der Vorhaut, allmählich schmerzlose Drüsenschwellung.

Befund am 3. IV. 1905: Linsengroßer Primäraffekt am Vorhautrand, erbsengroßer neben dem Frenulum und nicht indurierte Erosion an der Eichel; typische indolente Leistendrüsenschwellung.

Hier besteht eine erst 5½ Wochen alte unkomplizierte sichere Syphilis.

Am 3. IV. wurden die beiden Primäraffekte exzidiert und der Versuch gemacht, durch Aspiration mit der Pravazspritze etwas Drüsensaft aus den geschwollenen Leistendrüsen zu gewinnen. In den Ausstrichen der Primäraffekte wurden spärliche Spirochaeten des blassen Typus aufgefunden. Der Drüsensaft war stark durch Blut verdünnt, bisher konnten in ihm Spirochaeten nicht nachgewiesen werden.

Fall 7. P. L., 23jähr. Mann, früher stets gesund. Infektion mit Syphilis wahrscheinlich Oktober 1904. Ende November erste Schmierkur (120 g Ung. ciner.); seit 20. III. 1905 Halsschmerzen.

Befund am 4. IV. 1905: Maculo-papulöses, z. T. annuläres Syphilid, Angina specifica, Plaques im Munde, erodierte nässende Papel am Anus.

Digitized by Google

Das Sekret der Analpapel dieses seit etwa 6 Monaten an Syphilis leidenden Mannes enthält im frischen Präparat spärliche Spirochaeten. Die gefärbten Ausstriche der Papel enthalten zahlreiche Spirochaeten des blassen Typus.

B. Mit anderen Erkrankungen komplizierte Fälle von Syphilis.

Fall 8. E. F., 24jähr. Mann, früher stets gesund. Infektion etwa am 15. II. 1905; 4—5 Wochen später hartes Geschwür im Sulcus. Bisher keine Behandlung.

Befund am 4. IV. 1905: Im Sulcus coronarius erbsengroßes flaches leicht blutendes Geschwür mit typisch induriertem Grund; Vorhaut nur schwer zurückziehbar, Balanitis; Leistendrüsen beiderseits gut bohnengroß, hart, mäßige allgemeine Drüsenschwellung.

Hier handelt es sich um eine 7 Wochen alte, mit Balanitis komplizierte Syphilis. Von dem Sekret des Primäraffekts wurden frische Präparate und Ausstriche angefertigt und äußerst zahlreiche Spirochaeten beider Typen (blasse und dunkel färbbare) festgestellt.

Fall 9. M. G., 20jähr. Mann, früher gesund; 10. III. 1905 mit 2 Ulcera mollia und Bubo dexter in die Charité aufgenommen. Zeit der Infektion nicht genau festzustellen. Die Ulcera heilen unter Jodoform, der Bubo wird nach der Langschen Methode behandelt. Am Grunde der Schankernarbe hat sich allmählich eine typische Induration mit zentraler Erosion am innern Vorhautblatt entwickelt; die Leistendrüsen links sind geschwollen, hart und indolent.

Es handelt sich um einen aus einem Ulcus molle hervorgegangenen syphilitischen Primäraffekt, welcher am 28. III. 1905 zur Untersuchung exzidiert wurde. Zu dieser Zeit war der weiche Schanker bereits geheilt, so daß der nun vorliegende Schanker als ein rein syphilitischer angesehen werden kann.

Die Induration wurde am 27. III. 1905 exzidiert. Das Gewebe enthielt sehr zahlreiche blasse Spirochaeten in allen Ausstrichen.

Fall 10. M. K., 20jähr. Mädchen, früher gesund; Infektion mit Lues wahrscheinlich April 1904; vom 20. VI. bis 18. VI. 1904 erste Kur (14 Injektionen zu 0,02 $HgCl_2$); seit Mitte Februar 1905 wieder krank.

Am 3. III. 1905 wurden neben Gonorrhoe, kleinen Papillomen und Mollusca contagiosa zahlreiche flache knopfförmig erhabene nässende Papeln an den Genitalien und der benachbarten Schenkelhaut und Angina syphilitica festgestellt.

Hier handelt es sich demnach um das erste Rezidiv einer fast 1 Jahr alten Syphilis, welche durch eine schon länger bestehende Gonorrhoe, spitze Kondylome und Mollusca contagiosa kompliziert ist.

Vor Beginn der zweiten Kur wurde am 3. III. 1905 eine gut linsengroße, etwas grau belegte Papel exzidiert. Die Ausstriche von der Basis der Papel enthielten eine große Menge verschiedener Mikroorganismen, besonders Bakterien, und nur ganz vereinzelte Spirochaeten des blassen und dunkel färbbaren Typus.

Fall 11. E. W., 20jähr. Mädchen, früher nie krank. Infektion vermutlich Oktober 1904; Ende Dezember nässende Papeln; bisher unbehandelt.

Befund am 30. III. 1905: erhebliche indolente Drüsenschwellung, spezifische Angina, knopfförmige nässende Papeln an den Genitalien nebst zahlreichen Papillomen.

Hier handelt es sich um eine etwa 4 Monate alte Syphilis, die durch spitze Kondylome kompliziert ist.

Am 30. III. wurden Ausstriche des Papelsekrets gemacht und eine bohnengroße harte Leistendrüse exstirpiert. In dem Papelsekret wurden sehr zahlreiche Spirochaeten des dunkel färbbaren Typus und spärliche der blassen Form gefunden.

Digitized by Google

Die Ausstriche aus der Leistendrüse enthielten nur ganz vereinzelte Spirochaeten des blassen Typus, keine der leicht färbbaren Sorte.

Fall 12. P. K., 23jähr. Mädchen, früher nie krank. Infektion nicht genau bestimmbar. Ende 1904 Kopfschmerz, Anfang Januar 1905 Ausschlag; am 28. II. Aufnahme in die Charité, wo Exanthem und Genitalpapeln neben Scleradenitis festgestellt wurden.

Keine Gonorrhoe, keine Papillome. Nach Sublimat-Injektionskur gehen alle syphilitischen Erscheinungen zurück.

Am 3. IV. 1905 werden Abstrichpräparate des Scheidensekrets entnommen.

Hier handelt es sich also um die Untersuchung des Scheidensekrets einer zurzeit von manifesten Erscheinungen freien Kranken. Es konnten in den Ausstrichen keine Spirochaeten nachgewiesen werden.

C. Nichtsyphilitische Erkrankungen.

Fall 13. M., 30jähr. Mädchen, soll nie an Syphilis gelitten haben; seit Dezember 1904 Ausfluß, seit Februar 1905 Warzen an den Schamlippen.

Befund am 3. III. 1905: Urethrale Gonorrhoe, Cervixkatarrh, zahlreiche ziemlich große Papillome. Leistendrüsen beiderseits erbsen- bis bohnengroß, nicht besonders hart; keine Zeichen von Lues, auch anamnestisch nichts Verdächtiges.

Hier handelt es sich um Gonorrhoe und spitze Kondylome, welche auch Ursache der Leistendrüsenschwellung sein können.

Am 3. III. 1905 Abtragung einiger Papillome zur Untersuchung. An den Ausstrichen der Kondylome wurden äußerst zahlreiche Spirochaeten der dunkel färbbaren Form nachgewiesen.

Schließlich haben wir noch eine Anzahl weiterer Untersuchungen vorgenommen, über welche ohne Skizzierung der Krankengeschichte ganz kurz berichtet werden soll. In einem reinen Falle von Ulcus molle wurden in dem Sekret keine Spirochaeten gefunden. In vier reinen Fällen von Gonorrhoe wurde das Scheidensekret untersucht, aber keine Spirochaeten gefunden. Ebenso fehlten sie in 3 Fällen, in denen bei der Entlassung geheilter syphilitischer Personen aus der Klinik Ausstriche von der Schleimhaut der Genitalien gemacht wurden. Im Smegma und Scheidensekret von 6 gesunden Personen wurden auch keine Spirochaeten gefunden. Die Kontrolluntersuchungen sollen aber noch weiter ausgedehnt werden. In einer folgenden Mitteilung wird genauer über diese Untersuchungen berichtet werden.

Es entsteht nun die Frage, ob schon früher ähnliche Parasiten an den Genitalien beschrieben worden sind. Zu Beginn unserer Untersuchungen war uns nichts über das Vorkommen von Spirochaeten bei Genitalaffektionen bekannt; später fand Hoffmann, daß bereits im Jahre 1891 von Berdal und Bataille[1]) bei Balanoposthitis circinata „Spirillen“[2]) konstant nachgewiesen und auch von Csillag[3]) in 7 Fällen dieser Erkrankung regelmäßig gefunden worden sind. Die genannte wohl

[1]) Berdal und Bataille. La balano-posthite érosive circinée. La Médicine moderne, 1891, S. 340 etc. Ref. Annales de Dermat. et de Syphiligr., 1891, S. 981—984.

[2]) Aus den uns gegenwärtig nur zur Verfügung stehenden Referaten geht nicht mit Sicherheit hervor, ob es sich um Spirillen oder Spirochaeten handelt. Nach Csillags (s. u.) Größenangaben ist letzteres wahrscheinlicher.

[3]) Csillag. Spirillen bei Balanoposthitis. Archiv für Dermatol. u. Syphilis Bd. 46 (1898), S. 150.

Digitized by Google

nicht häufige Balanoposthitis ist nach den Erfahrungen dieser Autoren kontagiös und kann künstlich überimpft werden; besonders mag hervorgehoben werden, daß Berdal und Bataille ihre Überimpfungen nur an syphilitischen Kranken gemacht haben, und daß diese Balanitis mitunter von Lymphangitis und indolenter Leistendrüsenschwellung begleitet werden kann. Die beiden französischen Autoren geben ferner an, daß bei andern Genitalerkrankungen Spirillen fehlen oder nur in sehr geringer Zahl und zarterer Form sich finden, bei Balanoposthitis circinata indessen stets sehr reichlich vorhanden sind und auch in Schnittpräparaten zwischen den Epithelzellen sich nachweisen lassen. Csillag, der die Länge der Spirillen zwischen 10 und 20 μ, ihre Breite zwischen $^1/_4$ bis $^1/_2$ μ schwankend fand und sie mit 5% Karbolfuchsin gut zu färben vermochte, wies sie nicht nur bei 7 Männern mit Balanoposthitis, sondern auch bei einigen Weibern mit Ausfluß und Erosionen an der Clitoris nach, vermißte sie aber stets im normalen Smegma.

Eingehendere Untersuchungen über das Vorkommen von „Spirillen" bei Genitalläsionen hat Rona[1]) angestellt. Außer beim Hospitalbrand und ähnlichen nekrotisierenden Prozessen fand er sie mitunter im Smegma Gesunder, häufig im Sekret von Primäraffekten (in 10 von 20 Fällen), selten in demjenigen nässender Papeln (nur 2 mal in 11 Fällen), fast stes bei Balanitis simplex und circinata, nie bei unkomplizierten Ulcera mollia; Gewebsausstriche exzidierter syphilitischer Effloreszenzen hat er nicht gemacht; erwähnenswert ist, daß er bei syphilitischen Produkten der Mundschleimhaut Spirillen fast stets vermißte, und daß die von ihm abgebildeten Parasiten, deren systematische Stellung nicht besprochen wird, beträchtlich größer erscheinen als die von uns beobachteten.

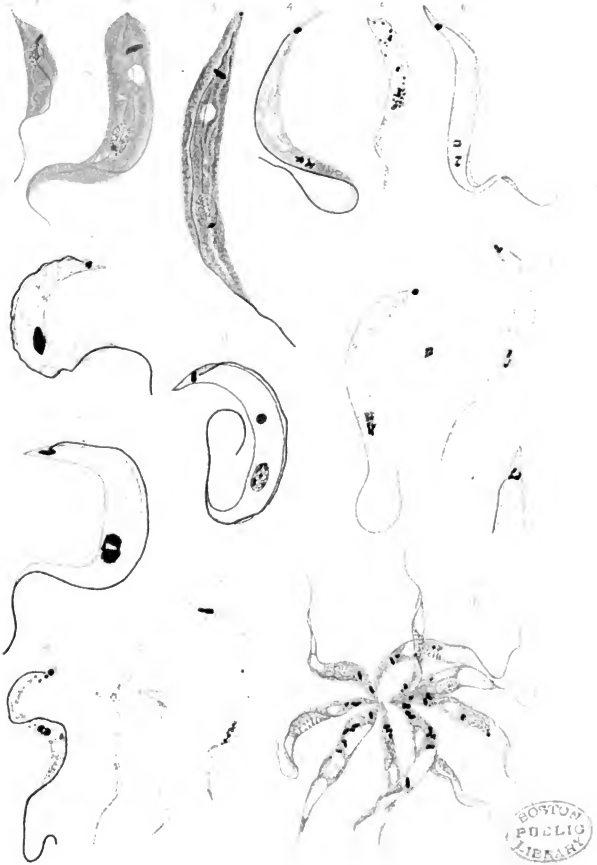
Ob diese „Spirillen" der genannten Autoren mit den von uns bei Syphilis und spitzen Kondylomen beschriebenen Spirochaeten etwas zu tun haben, müssen weitere Untersuchungen lehren. Einstweilen können wir nur die Tatsache feststellen, daß nicht nur an der Oberfläche syphilitischer Papeln und Primäraffekte, sondern auch in der Tiefe des Gewebes und in indolenten geschwollenen Leistendrüsen bei klinisch unverkennbarer Syphilis echte Spirochaeten in frischen und nach der oben genannten Methode gefärbten Präparaten nachweisbar gewesen sind. Ob zwischen den bei spitzen Kondylomen gefundenen und den bei Syphilis vorhandenen Parasiten sichere Unterscheidungsmerkmale sich herausfinden lassen werden, muß erst die weitere Forschung lehren.

Berlin, den 10. April 1905.

---

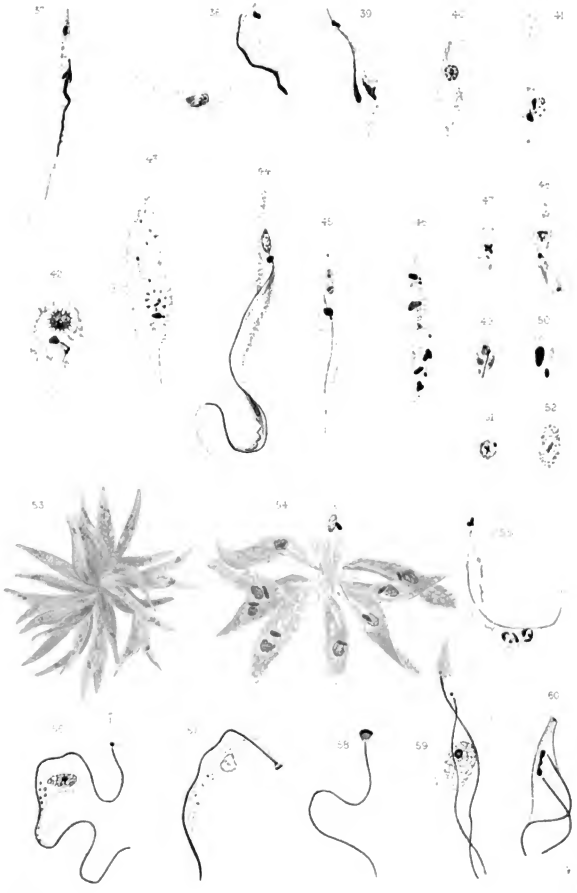
[1]) S. Rona. Der gangraenoese, phagedaenische, diphtheritische Schanker der Autoren. Archiv für Dermatologie und Syphilis, Bd. 67 (1903), S. 259 und Fortsetzungen unter anderm Titel in Bd. 71 (1904), S. 191 und Bd. 74 (1905), Heft 2 und 3. Rona gebraucht die Bezeichnung „Spirillen" und „Spirochaeten" abwechselnd; er erwähnt ferner, daß Menge-Krönig (1897) im normalen Scheidensekret Spirillen gefunden haben.

Digitized by Google


BOSTON PUBLIC LIBRARY

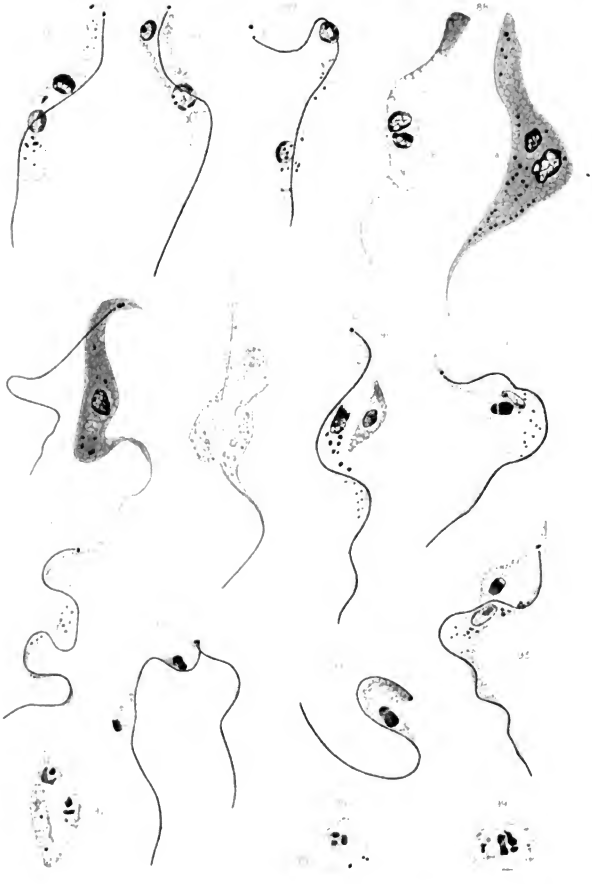
Digitized by Google

Digitized by Google

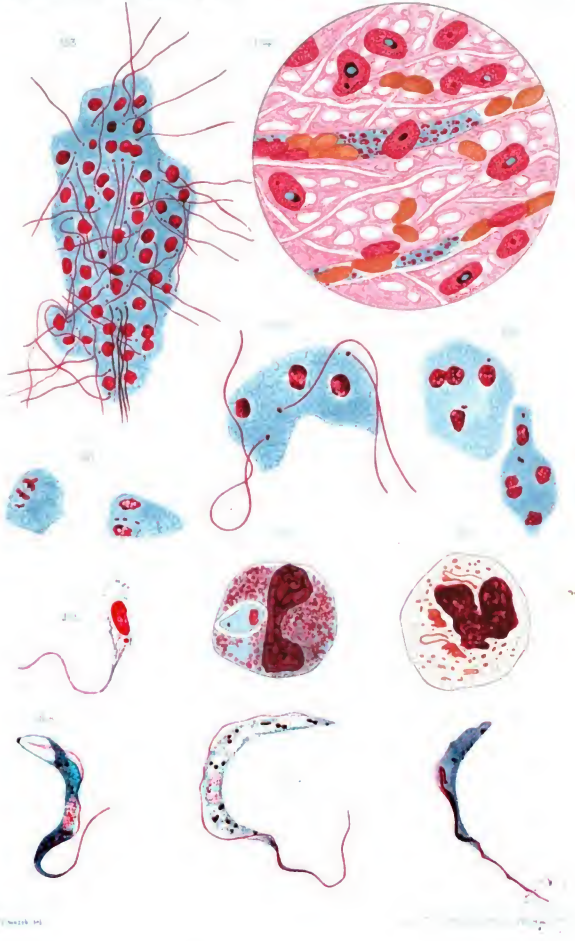


Digitized by Google

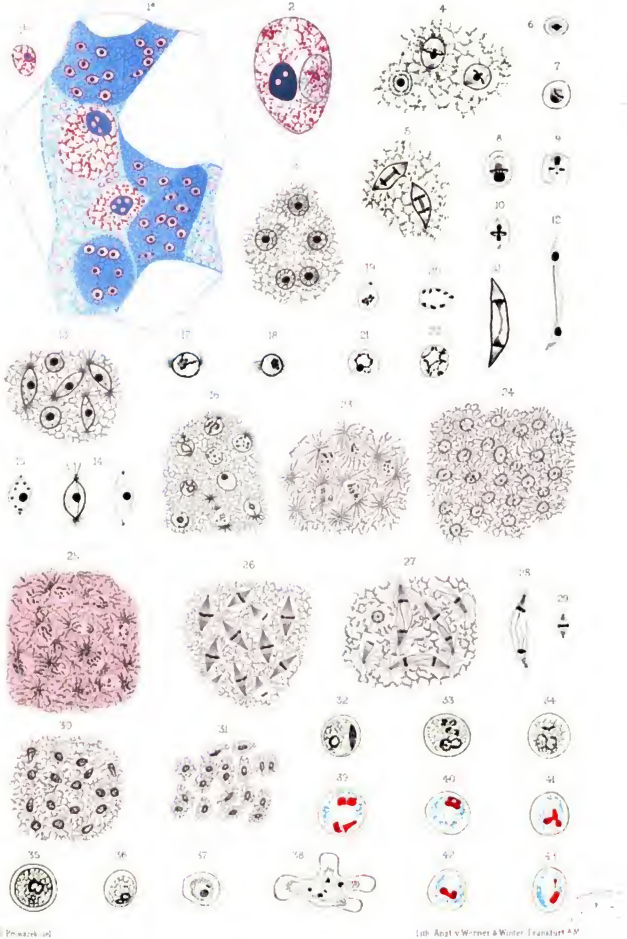
Digitized by Google



Digitized by Google



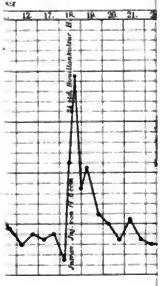
Digitized by Google

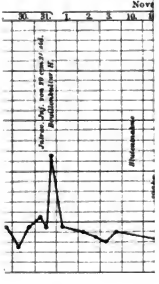


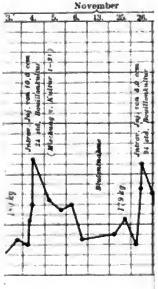
Lith Anst v Werner & Winter Frankfurt A M

Verlag von Julius Springer in Berlin

Digitized by Google







Digitized by Google

Untersuchungen über die Vaccine.

I.

Von

Dr. S. Prowazek (Rovigno).

(Hierzu Tafel IX.)

In der vorliegenden Abhandlung soll zunächst über einige experimentelle und mikroskopische Untersuchungen der Vaccinelymphe, sowie über das Verhalten des Vaccinevirus in der Kaninchenkornea berichtet werden, in einem darauffolgenden Teil gedenke ich, — sobald die definitive Arbeit von J. Siegel über die in der Niere entdeckten bakterienähnlichen Formen, die der genannte Autor dem Entwicklungszyklus des Vaccineerregers einverleibt, erschienen ist und ich das darauf bezügliche zum Teil bereits gesammelte Material aufgearbeitet und untersucht haben werde, — diese Formen zu schildern, ferner die Histologie und Zytologie der Kälbervaccine und womöglich auch der Menschenpocke zu beschreiben. Auch will ich dort eine genauere historische Übersicht über die verschiedenen Ansichten und Theorien, die über das Wesen des Vaccineerregers bestehen und die übrigens bereits zum größten Teil in den Arbeiten von Hückel, von Wasielewski, A. Foà u. a. besprochen wurden, liefern, da mir hier in Rovigno die Literatur fehlt.

Nur der Übersichtlichkeit der Darstellung wegen will ich hier in aller Kürze die Ansichten, die über das Wesen des Pockenerregers sowie der von Guarnieri entdeckten, charakteristischen Körperchen (Vaccinekörperchen, Pockenkörperchen, Citoryctes, Cytoryctes oder Cytorhyctes (Siegel)) vertreten worden sind, zusammenstellen:

I. Die alte Annahme, daß bei der Ätiologie der Pocken etwa chemische Stoffe, Enzyme usw. eine Rolle spielen, dürfte zur Zeit kaum irgendwelche Verfechter mehr finden, da mehrfach der Nachweis erbracht wurde, daß der fraglichen, pockenerzeugenden Substanz eine Vermehrungsfähigkeit und ein Stoffwechsel zukommt, — Eigenschaften, die eben Kriterien der lebendigen Substanz sind.

„Wir treffen hier zuerst auf eine allgemeine und charakteristische Eigenschaft, welche nur der lebenden Materie zugeschrieben werden kann, das Vermögen nämlich, sich auf Kosten und durch Assimilation fremder organischer Substanz zu multiplizieren" (Henle 1840).

Joest faßte bei der Diskussion dieser Frage besonders den Stoffwechsel als ein Kriterium der lebendigen Substanz auf, doch kann man dieses Kriterium nicht

Digitized by Google

als allein ausschlaggebend betrachten, da bis jetzt der Streit zwischen Kata- und Metabolismus noch gar nicht entschieden ist und manche Autoren wie Driesch („Organische Regulationen" und „Naturbegriffe und Natururteile") und Portig gerade auf Grund einer tieferen Analyse der Stoffwechselvorgänge zu einer Leugnung der „lebendigen Substanz", „des Urträgers des Lebens" kommen.

II. Viele Autoren nehmen an, daß der Erreger selbst unsichtbar ist und wahrscheinlich nur in den vielfach beschriebenen Guarnierischen Körperchen vorkommt (Hückel, Foà u. a.), die letzteren sind dagegen:

a) Degenerierte Leukozyten, die von den Zellen aufgenommen wurden (Salmon).

b) Degenerationsprodukte des Kernes z. B. ausgetretene Nukleolen (Babes, z. T. Copeman und Mann, Ruffer) oder nekrotische Kernderivate (Leoni).

c) Degenerierte Zentrosomen oder Archoplasmen (Ferroni und Massari u. a.).

d) Degenerationsprodukte des Protoplasmas (Hückel, Foà u. a.).

III. Sehr viele Autoren sehen die Guarnerischen Körperchen als die eigentlichen Erreger an und deuten sie als Protozoen, die in die verschiedensten Gruppen und Ordnungen der bis jetzt bekannten Protisten eingereiht werden. Ohne Rücksicht auf die im speziellen waltenden Differenzen in der Deutung der Gebilde seien als Anhänger der Protozoentheorie hier genannt: Guarnieri, Pfeiffer, von der Loeff, zum Teil Wasielewski, Bosc, Funck, Calkins, Councilman, Siegel u. a.

IV. Früher wurde der Pockenerreger vielfach unter den Bakterien gesucht und es wurden verschiedene Bazillen und Kokken als solche bereits beschrieben (Besser, Hlawa, Grigoriew, Buttersack, Nakanishi, Copeman, Rüete u. a.); doch dürfte jetzt die Bakterientheorie nur wenige Anhänger mehr finden.

V. Endlich ist hier die Ansicht von Dombrowski, daß der Parasit zu den Blastomyzeten gehört und sich durch eine Knospung vermehrt, zu verzeichnen.

Um die hier angeführten Anschauungen über das Wesen des Pockenerregers einer Prüfung zu unterziehen, wurde zunächst die Lymphe, die ich zum Teil direkt aus der k. k. Impfanstalt in Wien, zum Teil von Serravallo in Triest bezogen habe, experimentell und morphologisch untersucht. Es ist mir eine angenehme Pflicht, allen denen, die mich bei dieser Arbeit unterstützt haben, meinen besten Dank auszusprechen. Besonderen Dank schulde ich Herrn Impfdirektor Dr. Paul (Wien) für die Materiallieferung, Herrn Dr. J. Siegel (Berlin) für das Überlassen einiger Präparate und manche Ratschläge, sowie Herrn Dozenten Dr. Landsteiner (Wien) für Präparate und Herrn Sanitätsinspektor Dr. von Celebrini (Triest) für Tierlymphe.

Mit der Lymphe wurden zunächst Versuche angestellt, um festzustellen, ob in ihr irgendwelche Protozoen, vor allem aber bewegliche Formen vorkommen.

a) Zuerst wurden die Grenzen, innerhalb deren die Lymphe ihre Wirksamkeit bewahrt, festgestellt. Sie büßt ihre Aktivität ein, sobald man sie 5—10 Minuten in einem offenen Uhrschälchen über den Dämpfen von kochendem Wasser hält, auch Gorini fand, daß die Lymphe durch Erwärmen auf 60° unwirksam wird. Dagegen bewahrt sie ihre Wirksamkeit, wenn man sie niedrigen Temperaturen von — 15° C.

Digitized by Google

$1^1/_2$ Stunde aussetzt. Diese Beobachtungen würden nicht gegen die Protozoentheorie sprechen, da sich auch die Lebensvorgänge der Flagellaten innerhalb ziemlich weiter Temperaturgrenzen abspielen; viele Infusorien leben unter der Eisdecke gefrorener Gewässer und nach Cohn (Hämatococcus) sowie Klebs (Euglena) vertragen manche Formen wiederholtes Einfrieren, dasselbe gilt von den Ziliaten, deren Zysten man im ganz hart gefrorenem Moos findet. Die obere Temperaturgrenze beträgt nach Spallanzani, Tereschowsky, Lorent und Roßbach 38—42° C., für Flagellaten findet die Wärmestarre erst bei 40—50° C. statt und nach den Untersuchungen von Dallinger und Drysdale dürften manche Sporenzustände sogar Temperaturen über 100° C. unbeschadet ertragen. — Unter einem Druck von 3000 Erg, der mit einer dem Atwood'schen Apparat ähnlichen Vorrichtung nach der Formel $\frac{g\,h\,m^2}{m+2\,M}$ festgestellt wurde, erwies sich die vaccinierte Kornea als noch aktiv. Auch gegen Erfrieren und Wiederauftauen ist sie nicht empfindlich, dagegen wird sie durch 1% Eosin und 48stündige Sonnenlichtwirkung inaktiv.

b) Um den Nachweis zu führen, daß der Erreger vielleicht in einem beweglichen Zustande vorkommt, wurden zahlreiche Versuche angestellt, von denen einige hier besprochen werden sollen.

Zu diesem Zwecke wurden verschiedene Verdünnungen der Lymphe in verschiedenen Flüssigkeiten hergestellt und dann die Proben in 10 cm hohe Zentrifugiergläser bis $7^1/_2$ cm hoch abgefüllt und durch eine verschieden lange Zeit in einem abgeschlossenen Zimmer stehen gelassen. In gewissen Zeitintervallen wurden dann mittels einer sorgfältig gereinigten Impflanzette, die 3, 4, 5, 7 cm tief eingetaucht wurde, Impfungen auf die Kaninchenkornea vorgenommen. Da ich anfänglich an die Möglichkeit dachte, der Erreger könnte in irgend einem Ruhezustand an die kleinsten und allerkleinsten Epithelfragmente gebunden sein, wurde vornehmlich das Schwebevermögen dieser Elemente berücksichtigt. Die Schwebefähigkeit von gewissen Teilchen kann durch die Formel = Übergewicht, dividiert durch das Produkt der inneren Reibung des Mediums und dem Formwiderstand des fraglichen Körpers bestimmt werden $\left(= \frac{u}{r \times w}\right)$. Von diesen Größen kann man zunächst nach einer abgeänderten Methode von Ostwald die innere Reibung der Flüssigkeit bestimmen, indem man Flüssigkeitstropfen zwischen zwei Marken einer sorgfältigst gereinigten Glasröhre fallen läßt und die Zeitintervalle bestimmt, oder sie zwischen Glasplatten aufsteigen läßt, eine Methode, die sich auch zur Bestimmung der inneren Reibung des Blutes eignen dürfte. Die anderen Größen (U = Differenz zwischen dem Gewicht des Körperchens und dem spez. Gewicht des Mediums und w = Vertikalprojektion des fraglichen Körpers) sind wegen der Unkenntnis des Erregers nicht bestimmbar, aber auf Grund der obigen Annahme, kann man sie auf die Epithelfragmente beziehen und das Mittel nehmen — und so hoffte ich doch, annähernd die Grenze zwischen der Schwebefähigkeit und totaler Sinkgeschwindigkeit bestimmen zu können. Als Medien wurden 1%, 0,76% Kochsalzlösung, sterilisiertes Zisternenwasser und destilliertes Wasser benützt. Mit diesen Flüssigkeiten wurde die Lymphe in dem Verhältnis von 5, 4, 3, 2, 1, $^1/_2$: 1000 verdünnt; daraufhin ausgeführte Probeimpfungen lieferten bis auf den letzten Verdünnungsgrad stets ein positives Resultat, nur daß manchmal bei den hohen Ver-

Digitized by Google

dünnungen eine Verzögerung der Infektion konstatiert werden konnte. Die Flüssigkeiten waren nach der Verdünnung trübe und es dauerte mehrere Stunden, bis sich die gröbsten Teile gesetzt haben, aber auch dann war die Flüssigkeit etwas opak und sehr leicht milchig getrübt.

Erst nach 14 Tagen setzte sich im Zisternenwasser der Inhalt soweit, daß oben eine ca. 3 cm hohe wasserklare Schichte zu bemerken war. Impfungen, die mit diesen Flüssigkeiten in einem Zeitraum von 7 Stunden bis 7 Tagen vorgenommen wurden, fielen alle mit einer einzigen Ausnahme positiv aus. Doch scheint mir das Resultat dieser Versuche im Sinne der Deutung, daß nun in der Lymphe freie, bewegliche Parasitenformen vorkommen, nicht ausschlaggebend zu sein, da die Lymphelemente überhaupt eine geringe totale Sinkgeschwindigkeit besitzen.

Die Versuche wurden nun dahin abgeändert, daß die Lymphe mittels einer Kapillare äußerst vorsichtig auf den Grund der mit den oben genannten Flüssigkeiten gefüllten Tuben gebracht wurde, — ein Unternehmen, das sehr schwierig ist, da immer kleine Strömchen entstehen, die in sichtbarer Weise Glyzerin und Lymphbestandteile in die Höhe wirbeln. Unter Anwendung aller Vorsichtsmaßregeln und einiger Kunstgriffe gelang mir dies doch in völlig einwandsfreier Weise und nun fielen die Impfresultate negativ aus d. h. es traten keine Parasitenformen in die obere Flüssigkeit über. Nachträglich fand ich in einem Referat, daß auch Chauveau (1868) Lymphe und Wasser übereinander schichtete und dann nach einiger Zeit bei absoluter Ruhe zwar in der oberen Wassersäule die durch eine Diffusion übergetretenen Eiweißkörper und Salze nachweisen konnte, aber nicht mehr imstande war, mit den obersten Schichten bei Impftieren und Kindern Vaccinepusteln hervorzurufen. Dasselbe negative Resultat lieferten folgende Versuche: offene mit Lymphe gefüllte Kapillarröhrchen sowie kleine Lymphe enthaltende und mit Filterpapier verschlossene Glastuben wurden in die erwähnten Tuben versenkt, worauf in gewissen Zeiträumen mit den oberen Schichten der Flüssigkeit Probeimpfungen (Kaninchenkornea) vorgenommen wurden; in keinem Fall wurden jedoch Vaccinepusteln erzeugt und man muß auf Grund dieser Versuche, die auch noch wiederholt und fortgesetzt werden, annehmen, daß in der Lymphe zur Zeit der Versuche keinerlei bewegliche Formen vorkamen.

c) Zur Trennung der wirksamen Bestandteile von der Lymphe kann man sich nach dem Vorgange von L. Pfeiffer und Bonhoff der Zentrifuge bedienen, mir stand nur eine Handzentrifuge zur Verfügung, mit der selbst nach einem einstündigen Zentrifugieren keine Trennung erzielt wurde.

d) Auf Filtrationsversuche wurde von den meisten Autoren ein großes Gewicht gelegt; da nach den Untersuchungen von Schulz und Weil (1891) (Chamberlandfilter), E. Pfeiffer („Lymphe, welche durch ein dreifaches Filter gegangen war, blieben . . . . die Körper aus"), Gorini (1899) (Chamberlandfilter), Weichselbaum, Foà, Strauß, ferner Chambon u. a. die Vaccineerreger durch Filter zurückgehalten werden, nahm man an, daß sie gar nicht so klein wären und daher vielleicht mit den Guarnierischen Körperchen identisch sind. Im allgemeinen darf man auf Grund der Filterexperimente nicht gleich auf die absolute Größe des Erregers schließen, worauf auch A. Foà aufmerksam gemacht hat. Die Filter sind nicht alle gleich und

Digitized by Google

unterliegen verschiedenen Schwankungen, auch ist der angewandte Druck von besonderer Wichtigkeit. Ferner können die Erreger im Augenblick des Versuches entweder agglutiniert oder an gröbere Zellelemente und Degenerationsprodukte der befallenen Zellen gebunden sein, die dann durch die gebräuchlichen Filter nicht durchgehen, wiewohl der sehr kleine Erreger selbst filtrierbar ist. An die letztere Möglichkeit könnte man bei den Experimenten von Guarnieri denken, der durch Filtration durch Filtrierpapier (Filtri di carta austriaca di prima qualità della ditta Lenoir e Forster) die Lymphe bereits unwirksam machen konnte. Diesen letzteren Versuch habe ich mehrfach wiederholt und bediente mich des vierfach zusammengelegten Filterpapiers; mit dem Filtrat wurden mit Ausnahme von zwei Fällen erfolgreiche, inbezug auf das Eintreten allerdings verzögerte Impfungen an der Kaninchenkornea ausgeführt. Sowohl bei diesen als auch bei anderen Versuchen konnte in mehreren Fällen die Beobachtung gemacht werden, daß mit demselben Filtrat einmal erfolgreich geimpft wurde, während in einem anderen Fall das Resultat ausblieb, — offenbar wurde dann der korpuskuläre Erreger nicht mit der Nadel aufgefangen.

Impfungen mit dem Filtrat an zwei Stellen des Armes und an einer ausgedehnt skarifizierten Fläche des Fußes blieben resultatlos, nur im letzteren Fall bildeten sich zwei kleine, bald antrocknende Pustelchen aus, während Impfungen mit dem Rückstand am anderen Arm zwei große Pusteln erzeugten. —

Den neueren Protozoenforschungen zufolge gibt es in den Entwicklungszyklen mancher Flagellaten, vor allem der Trypanosomen, aber auch derart kleine Formen, daß sie — noch dazu unterstützt durch ihre Beweglichkeit — wohl durch Chamberlandfilter hindurchgehen; dieses gilt besonders von den indifferenten Formen, die Schaudinn bei Spirochaete Ziemanni im Mückendarm entdeckt hat, sowie vielleicht von denselben Formen des Trypanosoma Balbianii, das mit Spirochaete verwandt ist und die Perrin im Darm von hungernden Austern fand (uned.).

Zum experimentellen Teil sei hier noch hinzugefügt, daß die Methylenblaumethode kein irgendwie deutlich wahrnehmbares Reduktionsvermögen des fraglichen Organismus anzeigte.

Ferner wurden einige, wenn auch nicht zahlreiche Versuche einer „Fortzüchtung" der wirksamen Vaccine von Kaninchenkornea auf Kaninchenkornea angestellt und konnten so die Wahrnehmungen der früheren Autoren, vor allem aber von Wasielewski, der durch 46 Generationen eine Fortzüchtung wirksamer Vaccine konstatieren konnte und daraus mit Recht auf eine „lebhafte Vermehrung der Vaccineerreger an den Impfstellen" schloß, durchaus bestätigt werden.

Was die mikroskopische Untersuchung der Lymphe selbst anbelangt, so wurden zu diesem Zwecke zunächst ungefärbte Deckglaspräparate mit Wachsrand hergestellt.

War die histologische Untersuchung der alten Kalbspusteln sehr durch die zahlreichen und mannigfachen Degenerations- und Zerfallsprodukte der Zellen erschwert, so gilt dies aus naheliegenden Gründen in weit höherem Grade auch von der Glyzerinlymphe, in der man eine große Mannigfaltigkeit von Elementen feststellen kann. Zunächst (Taf. IX, Fig. 1) fallen uns große Epithelzellen mit deutlichen Kernen auf, neben denen ab und zu noch ein Guarnierisches Körperchen liegt und die eine

Digitized by Google

deutliche Kromayersche Faserung und einen gerinnselig-körnig ausgefallenen Protoplasmainhalt zur Schau tragen. Dann kann man hier verschiedene Leukozyten, Leukozytenfragmente, Kernteile, Schatten von roten Blutkörperchen, kleine Kristallnadeln und Drusen dieser Kriställchen, die einer fettartigen Substanz anzugehören scheinen, beobachten. Ferner kommen hier zahlreiche, verschieden große korpuskuläre Elemente von rundlicher oder stäbchenartiger (bazillärer) Form und ziemlich scharfen Konturen vor; sie führen beständig leichte oder wiederum heftigere Brown'sche Molekularbewegungen aus, die in mit Wachs eingeschlossenen Deckglaspräparaten nach vier Monaten mit schwachen Vergrößerungen nicht mehr deutlich wahrnehmbar sind. Die Bewegungen kann man mit dem Terminus „wackelnd, schwankend" am besten charakterisieren, die Stäbchenformen „überstürzen" sich gleichsam manchmal. Es sind dies offenbar die granulations élémentaires von Chauveau, die später Calmette und Guérin genauer untersuchten: „A l'état frais, on y observe en revanche une multitudine de grains extrêmement petits, réfringents, mobiles, qui semblent bien être les éléments virulents du vaccin, car on ne les rencontre jamais dans le sang, ni dans les exsudats recueillies chez les animaux en état d'éruption vaccinale". Siegel identifiziert sie mit seinen beweglichen Sporen. Bonhoff beschäftigte sich gleichfalls längere Zeit mit diesen Gebilden und schildert sie auch als zum Teil sehr lichtbrechend und lebhafteste Molekularbewegung zeigend, hebt aber gleichzeitig hervor, daß sie Farbstoffe in keinerlei Weise aufnehmen; nach verschiedenen mühsamen Untersuchungen kommt er aber zu dem Resultat, daß diese Körnchen Produkte der Einschmelzung von Zellen sind, „die in dem sehr eiweißreichen Material allmählich auftreten, gleichgültig, wodurch die Einschmelzung bedingt wird". Ich konnte mit den mir zur Verfügung stehenden Vergrößerungen und Lichtquellen keine Struktur mit Sicherheit in ihnen erkennen.

Wie die früheren Untersucher konnte auch ich ihre geringe Avidität zu den Farbstoffen nachweisen und glaube sie nach ihrem ganzen Verhalten und Aussehen für nicht lebende Bestandteile der Lymphe ansprechen zu müssen.

Schließlich fand ich in den kleinen und kleinsten Epithelzellfragmenten in allen von mir untersuchten Lymphen sehr charakteristische Gebilde, deren genauere Beschreibung nun folgen soll (Fig. 1). In zum Teil sehr scharf umschriebenen meist länglichen, selten runden „Alveolen" konnten verschieden (1, $1^1/_2$—4 μ) große Gebilde von länglicher, zum Teil sogar etwas gewundener Gestalt konstatiert werden, die etwas lichtbrechend, grünlichgelb gefärbt waren und eine nicht ganz ebene Oberfläche zu besitzen schienen. Mit Brillantkresylblau und Methylenblau färbten sie sich leicht bläulich, mit Eosin behandelt, zeigten sie keine bestimmte Tinktion, Jodtinktur färbte sie gelblich, garnicht verändert wurden sie durch Osmiumsäure und Ammoniak, die Millonsche und Proteinreaktion blieben wegen der Kleinheit der Gebilde zweifelhaft.

Um sie genauer untersuchen zu können, wurden Deckglasausstriche angefertigt, diese rasch in einem heißen Gemisch von $^2/_3$ gesättigter Sublimatlösung und $^1/_3$ 90% Alkohol fixiert, im destillierten Wasser ausgewaschen, mit 40% Jodalkohol und wiederum destilliertem Wasser nachbehandelt und dann mit verdünntem Grenacherschen Hämatoxylin (gibt die besten Resultate), Eisenhämatoxylin oder Alaun- und

Digitized by Google

Boraxkarmin gefärbt. Die Färbungen nach Giemsa waren für feinere Studien nicht distinkt genug. In den derart hergestellten Präparaten konnte nun folgendes beobachtet werden:

Die oben bereits beschriebenen, ovalen oder runden „Alveolen" in den Zellfragmenten sind sehr scharf konturiert, manche ragen sogar frei über ihre Umgebung hervor und können in einzelnen Fällen gänzlich losgelöst werden, Erscheinungen, die auf eine Art von Membranbildung hinweisen. In der Alveole bemerkt man noch eine äußerst zarte, oft nur andeutungsweise vorhandene alveolare Struktur, in der erst die fraglichen charakteristischen Körperchen eingebettet sind. Die ganzen Gebilde besitzen eine Ähnlichkeit mit der schematischen Abbildung Fig. 10 in der Arbeit von Siegel über den Vaccineerreger; unter der Abbildung steht „Sporoblasten im Begriff „bewegliche Sporen" zu bilden". Die Körperchen sind meistens stäbchenförmig und von etwas wechselndem Aussehen, färben sich mit Hämatoxylin und Eisenhämatoxylin sehr dunkel und scheinen eine rauhe Oberfläche zu besitzen, die zuweilen nach Art mancher Chromosomen etwas „ausgefasert" ist. Sobald sie an Größe zunehmen, sind sie wegen des beengten Alveolarraumes leicht tordiert. Nicht selten sind sie auf dem einen Ende (Fig. 1) verbreitert und es gewinnt den Anschein, als ob sie von hier angefangen, sich der Länge nach teilen würden. Ich habe sehr viel Zeit und Mühe auf die Feststellung dieser Frage verwendet, da sie für die Zuordnung der Gebilde in das Reich der Protozoen oder in das der Bakterien, wenn auch nicht entscheidend, so doch sehr wichtig zu sein scheint, ein Umstand, auf den auch Siegel mit Recht die Aufmerksamkeit gelenkt hat. Leider konnte ich zwischen dem Stadium a und b und dem weiteren Teilungsstadium c keine einwandsfreien, absolut beweisenden Zwischenstadien finden. Aber auch bei den Flagellaten laufen die in Betracht kommenden Zwischenstadien sehr rasch ab und gar bald erhält man Bilder, die wiederum als Querteilungen (Fig. 1c) gedeutet werden können, so daß sogar bis in die letzte Zeit bei manchen Flagellatenformen die Querteilung als Vermehrungsmodus beschrieben wurde. Noch viel schwieriger gestaltet sich beispielsweise die Feststellung dieser Tatsache bei den indifferenten Spirochäten (Schaudinn), die unmeßbar dünn werden und oft sogar als Einzelnindividuen optisch nicht mehr auflösbar sind; da kann ein Agglutinationsstadium leicht eine Längsteilung vortäuschen. In gleicher Weise sah ich an den spärlichen, äußerst Bakterien ähnlichen Gebilden, die nach einer subkutanen Injektion der Lymphe in der Niere auftreten, und die mit den Formen von Siegel identisch sein dürften, nie eine unzweifelhafte Längsteilung und kann sie vorläufig von Bakterien mit 2—3 roten Chromatinkörnchen nicht unterscheiden. Eine Geißelbildung habe ich an ihnen nicht wahrgenommen. Nach meinen (39) Versuchen kreist aber das Virus im Kaninchenkörper weder nach einer intraperitonealen noch nach einer kornealen Infektion, denn man kann auf der Kornea weder mit dem Blut noch mit Organteilen Guarnierische Körper erzeugen. Im gleichen Sinne ist die Immunität als rein lokal und histogen zu deuten, denn man kann jederzeit (bis nach zwei Monaten) das andere Auge mit Erfolg infizieren. Diese Experimente sollen im II. Teil genauer besprochen werden.

Über die Natur der Körperchen kann man erst nach einer genauen zytologischen

Digitized by Google

Untersuchung ihrer Ursprungsstätte — der Kalbspustel — ein Urteil fällen; in Schnitten durch allerdings schon alte Stadien dieser Pustelbildungen fand ich auch derartige intrazelluläre Gebilde, die man stets — selbst in der Lymphe — von degenerierten Kernen und Chromosombestandteilen nach einiger Übung differenzieren kann. Auf Grund der bisherigen Studien könnte man diese Gebilde als die eigentlichen korpuskulären Träger des Vaccinevirus ansehen, ich bezeichne sie vorläufig mit dem völlig indifferenten Terminus „Lymphkörperchen."

Untersuchungen der geimpften Kaninchenhornhaut.

Mit den jedesmal vorher mikroskopisch auf das Vorhandensein von Lymphkörperchen untersuchten Lymphen wurden Impfungen auf die Kaninchenkornea vorgenommen und die Kaninchen in Zeiträumen von $1^1/_2$, 3, 6, 8, 12, 18, 24, 32, 42, 48 usw. Stunden bis 14 Tagen getötet, die Augen nach den Angaben von Hückel herausgenommen und entweder in Flemmingscher Flüssigkeit, 80% Alkohol (gibt zytologisch schlechte Bilder), Perenyischer Flüssigkeit (nicht zu empfehlen) oder Kaliumbichromatessigsäure fixiert; die besten Resultate lieferte aber ein Gemisch von $^2/_3$ gesättigter Sublimatlösung + $^1/_3$ 90% Alkohol, mit dem schließlich fast alle Objekte fixiert wurden; es ist nur notwendig, nach der Fixierung etwas mit destilliertem Wasser, dann aber mit 40% Jodalkohol gründlich auszuwaschen, da gerade in den Guarnierischen Körperchen wie in den Nukleolen Sublimatniederschläge (2—3 rundliche Körnchen) sich bilden, die zu Irrtümern den Anlaß geben können. Die Objekte wurden dann in der üblichen Weise in Paraffin eingebettet und in 2 — (meist) 4 u. 5 μ dicke Schnitte zerlegt. Die mit destilliertem Wasser aufgeklebten Schnitte wurden nach folgenden Methoden gefärbt:

1. Hämatoxylin (stark verdünnt, überfärbt und dann differenziert) + Eosin.
2. Heidenhains Eisenhämatoxylin.
3. Gentianaviolett (stark gefärbt, mit Alkohol rasch differenziert und etwa 2 Minuten mit Gram's Lösung nachbehandelt).
4. Färbung nach Flemming und zwar: 2 Tage in alkoholischer Lösung von Saffranin, rasch differenzieren, $^1/_2$ Stunde starke wässerige Gentianaviolettlösung und etwa 20 Minuten konzentrierte Orangelösung, dann rasch Alkoholreihe, Nelkenöl, Canadabalsam.
5. Färbung nach Mallory (besonders für Plastinsubstanzen wichtig).
6. Färbung nach Giemsa. Dauer 12—24 Stunden, Abspülen in Wasser, ganz leicht mit Fließpapier das überschüssige Wasser entfernen, rasch 90% absoluter Alkohol, Xylol.
7. Färbungen mit Methylengrün, Dahlia, Gentiana, Tionin, Viktoriablau mit einer etwas abgeänderten Nachbehandlung von Rawitz-Schuberg: gründliches Auswaschen in dest. Wasser, rasche Differenzierung in 40% Alkohol, Auswaschen im Wasser, Tanninlösung 10 : 50 ca. 10 Minuten, Auswaschen, 1% Tartarus stipitatus, Auswaschen, Alkoholreihe, Xylol, Canadabalsam. Diese Nachbeizung konserviert die Färbung und homogenisiert etwas das Protoplasma, so daß die später zu besprechenden Initialkörperchen besser zum Vorschein kommen.

Digitized by Google

8. Ferner wurde mit dem Ehrlich-Biondischen Gemisch, mit Toluidinblau, Orange, Pikrokarmin und Alaunkarmin gefärbt.

Bevor wir zu der Schilderung der pathologischen Veränderungen, die sich nach der Einführung der Vaccinelymphe in der Kaninchenkornea abspielen, übergehen, scheint es notwendig zu sein, ihren normalen histologisch-zytologischen Aufbau in Kürze zu besprechen. Sie setzt sich aus drei Zelllagen zusammen: die oberste Zellschichte wird von flachen, ziemlich dicht strukturierten, manchmal „Keratin" enthaltenden Plattenepithelzellen gebildet, an die sich eine mittlere Zellschichte anschließt, deren Elemente mit zackigen Fortsätzen oft ineinander greifen. Die tieferen Zellen besitzen nach Zimmermann Diplosomen. Die letzte und zwar die sog. Basalschichte wird von mehr oder weniger pallisadenartigen Zellen gebildet, die alle miteinander durch die bekannten und vielfach beschriebenen Interzellularbrücken und Fäden verbunden sind. Zimmermann (1898) fand an der oberen Zellperipherie beim Inuus Rhesus auch in diesen Zellen ein Diplosoma. Unter dem Kern dieser Zellen findet man verschieden große und verschieden gestaltete Körnchen, die zu einem gegen die Zellbasis zu konisch verlaufenden Netzwerk verbunden sind und sich mit Eisenhämatoxylin schwarz, mit Hämatoxylin bläulich, — wenn auch nicht immer gleich deutlich — mit der Giemsamischung violettblau, mit Viktoria blau, mit Saffranin sehr schwach rot, mit Dahlia und Gentiana violett färben. Ihre Beschaffenheit wechselt sehr, manchmal sind sie kaum nachweisbar, während sie sich in anderen Fällen in der Nähe der Verwundungsstelle zu eigenartigen, Nebenkern ähnlichen Gebilden zusammenballen, die ausnahmsweise auch bereits im Kern auftreten und schließlich basalwärts in die Interzellularsubstanz anscheinend abgestoßen werden (Fig. 34).

Hier wurden auch auf gewissen Regenerationsstadien, sobald die Zellen mehr auseinanderrückten, myelinartige Bildungen beobachtet, die ich mit diesen Gebilden in Zusammenhang bringen möchte, — es sei hier nur auf die diesbezüglichen Untersuchungen von Albrecht hingewiesen, der sowohl an der Oberfläche des Kernes als auch des Kernkörperchens Substanzen findet, welche unter gewissen Bedingungen an umschriebenen Stellen zur Bildung von myelinartigen Figuren den Anlaß geben können (Albrecht, Experimentelle Untersuchungen über die Kernmembran 1903).

Bei der Teilung beteiligen sich diese tingiblen Elemente nicht irgendwie an dem Aufbau der Chromosomen, sondern werden vielmehr wie die sog. Mitochondria der Paludina (Mewes) oder des Krebses (Astacus) mit dem Zellleib einfach aufgeteilt. Ich bin geneigt, diese Bildungen als Chromidien aufzufassen, obzwar sie sich, wie aus der obigen Aufzählung der Färbungsresultate klar hervorgeht, nicht in der typischen Weise wie die Kernsubstanzen färben und demnach etwa den Charakter eines Gemisches aus Chromatin und Plastinsubstanzen besitzen dürften. In den Gewebszellen der Metazoen hat Goldschmidt bereits solche Chromidialapparate beschrieben; nach ihm zeichnen sie sich durch eine intensive Färbbarkeit mit Chromatinfarben, durch ein Auftreten in Form von Strängen und Fäden, durch einen Wechsel in ihrer Struktur mit der Funktionsintensität und durch ausgesprochene Beziehungen zu dem Zellkern aus. Die hier beschriebenen Chromidien dürften wohl auch mit den

Digitized by Google

Gebilden, die Gorini bei demselben Objekt im Zentralbl. f. Bakt. Bd. 32, Fig. 3 (x) abgebildet hat, identisch sein.

Nächst diesen Bildungen fällt in den erwähnten Palisadenzellen eine fibrilläre Struktur auf, der gegenüber die eigentliche Protoplasmastruktur mehr in den Hintergrund tritt (Fig. 2, 17, 34). Die deutlichen Fibrillen gehören einer tieferen Partie der Rindenschichte des Zellleibes an, streichen an dem Kern vorbei und einzelne von ihnen scheinen ihren Verlauf sogar durch die Bowmansche Lamelle zu nehmen, ein Verhalten, das man aus gewissen Bildern, an denen die Zellen von ihrer Unterlage gleichsam abgespalten sind, erschließen darf. Manchmal, z. B. wenn man das Auge enukleiert und etwa auf 12 Stunden in einen 37° C. Thermostaten bringt, werden die Fibrillen sehr verdeutlicht und sind leicht gewellt — insofern gleichen sie den geschlängelt verlaufenden Fibrillen des Stentor im Erschlaffungszustand (Engelmann) oder den kontraktilen Fasern im Flimmerapparat der Pharynxtasche des Regenwurmes (W. Polowzow). —

Die Lymphe wurde mittels einer sterilen Lanzette durch mehrfache Strichelungen in die Kornea des Kaninchens eingeführt. Die nach der Impfung sich einstellenden makroskopisch wahrnehmbaren Veränderungen der Hornhaut wurden von Hückel bereits zutreffend geschildert und es mag hier nur auf die dort angeführten Tatsachen verwiesen werden. Die Rißwunden schließen sich alsbald, die Kornea sieht später facettiert aus und an den Impfstellen treten in der Folgezeit Epithelverdickungen und pustulöse Erhabenheiten auf. War die Lymphe irgendwie verunreinigt, so stellen sich mehr oder weniger akute Entzündungserscheinungen ein. Später bleibt an der Impfstelle eine hauchartige, weißliche Trübung der Kornea übrig. Die mikroskopischen Regenerationsvorgänge in der Kornea wurden bereits von einer großen Zahl von Autoren genau untersucht, es sei hier der Arbeiten von Schottländer, Arnold, Mayzel, Evertzki, Eberth, Neese, Peters, Hückel u. a. gedacht. Während noch Neese den Wundverschluß zum größten Teil auf lebhafte Zellteilungen zurückführte, haben die folgenden Untersucher, vor allem Klebs, Peters und Barfurth, den Verschluß der Epithellücke auf selbsttätige, zytotrope Bewegungen der Zellen des Wundrandes (der Unterbrechungsfläche Roux) mit Recht zurückgeführt. Auch Nußbaum beschrieb derartige Verschiebungen der Zellen, die ich an Defekten des Salamanderschwanzes direkt unter dem Mikroskop verfolgen konnte. Die Epithelzellen gleiten gleichsam unter dem Einfluß eines Tropismus längst des Bindegewebes dahin und stürzen selbst in 12 Stunden im Thermostaten gehaltenen Hornhäuten in die Tiefe der Wundkluft, diese mitunter völlig ausfüllend. Manchmal werden sie aus ihrem Verbande völlig losgelöst und geraten in Bindegewebsspalten, wo sie aber, ohne zu irgendwelchen Neubildungen den Anlaß zu geben, isodiametrisch und hydrophisch werden und schließlich einer Degeneration anheimfallen.

Durch dieses Zellgleiten werden Verwerfungen in den unteren Schichten des Epithels hervorgerufen, einzelne Zellen, die durch ihre Faserung an die Bowmansche Membran fester gefesselt waren, werden umgeworfen, keulenförmig ausgezogen und bedeutend gedehnt. In der nächsten Umgebung der Verwundungsstelle sind später die Zellen gequollen und hydrophisch, eine Erscheinung, auf die bereits Peters

Digitized by Google

die Veränderung in der Transparenz des Korneagewebes zurückführte. Die angerissenen Zellen besitzen einen massiven Kern und im sowie in der Nähe des Impfkanals degenerieren zahlreiche Zellen, während in den anderen Zellen neben der Volumzunahme des Zellleibes auch eine solche des Kernes nachweisbar ist, wie dieses auch bei der Regeneration des Urodelenschwanzes oder der Alge Ulva lactuca der Fall ist. Drei Stunden nach der Verwundung konnte man an einigen wenigen Zellkernen die ersten Anzeichen einer mitotischen Teilung beobachten, in demselben Zeitraum stellten sich an der Verwundungsstelle die ersten Leukozyten ein, während wiederum in anderen Fällen auch späterhin der Impfkanal von diesen die Beobachtung erschwerenden Eindringlingen so gut wie frei blieb; auch kann man sie durch reichliche Verwundungen sowie Tuscheinjektionen an andere, minder wichtige Stellen des Gewebes locken. Kernfragmentationen und direkte Teilungen, die ja so oft bei Regenerationsvorgängen vorkommen, werden zuerst 6 Stunden nach der Verwundung beobachtet; zur selben Zeit nahm ich die ersten Riesenkernbildungen wahr, während Wasielewski bereits $2^1/_2$ Stunden nach der Impfung Riesenzellen mit mehr als 50 Kernen feststellen konnte. —

Die Aufmerksamkeit bei der Untersuchung des nach den oben angeführten Methoden gewonnenen Materials war besonders auf die frühesten Stadien und die hier eventuell vorkommenden, mit den „Lymphkörpern" irgendwie ähnlichen Formen gerichtet. $1^1/_2$ Stunden nach der Impfung fand ich in den dem Impfkanal benachbarten Zellen nach vielem vergeblichen Suchen und erfolglosen Färbungen die ersten charakteristischen Gebilde in einer allerdings äußerst spärlich zu nennenden Zahl. Es waren dies anscheinend zwei miteinander zusammenhängende Punkte einer deutlich sich färbenden, kompakten Masse, von denen der eine in den normalen Fällen etwas kleiner war (Fig. 2, 3, 5—9). Das ganze Gebilde, dessen Länge ca. $1—1^1/_2\ \mu$ betrug, war von einem hellen Hof umgeben und schien in einer Protoplasmaalveole zu ruhen. Da sie schwer darstellbar sind, hoffte ich sie durch Flüssigkeit entziehende Mittel (z. B. 1—2 % Kochsalzlösungen) mehr zu isolieren, doch wurde auf diese Weise nur der zu dem Gebilde nicht gehörende „Hof" verdeutlicht, während in der Zelle streckenweise eine Art von Saftbahnen zum Vorschein kam, die den intrazellulären Kanälchen ähnlich sind. Besser sichtbar werden sie durch eine etwa 12 stündige 40 % Pottaschebehandlung.

Die Gebilde, die ich mit dem ganz indifferenten Namen „Initialkörperchen" bezeichnen will, färben sich mit Eisenhämatoxylin schwarz, Saffranin rot, Dahlia und Gentianaviolett violett, manchmal mit Viktoria blau — die anderen Farbstoffe erwiesen sich für ihre Darstellung als nicht geeignet. Man muß sie wohl von ähnlichen, nur in bezug auf ihre Größe und Gestalt sehr variierenden Körperchen der Zelle, die Degenerationsprodukte, zum Teil auch Keratohyalin zu sein scheinen, unterscheiden. Die Zahl der Initialkörperchen steigt in der Folgezeit und besonders in den Stadien von 24 und 42 Stunden sind sie häufiger zu finden.

Sie vermehren sich auf folgende Weise (Fig. 5—9). Die sonst oft deutliche Trennung zwischen den beiden Körperchen wird undeutlich und es gewinnt den Anschein, als ob sie sich einander nähern würden, sodann wird das ganze Gebilde

Digitized by Google

breiter und massiger, nimmt manchmal fast rechteckige Umrisse an, so daß man auf eine Art von Längsteilung schließen würde. Auf den nächsten Stadien kann man Stäbchen beobachten (Fig. 6—9), die sich hantelförmig einschnüren und in der Folge einer Zerteilung oder Zerdehnung unterliegen.

Nicht selten tritt der Fall ein, daß die beiden Teile zueinander etwas tordiert werden und so etwa minutiösen Trypanosomen oder Spirochäten ähnlich sehen. Ich möchte hier noch einmal ausdrücklich hervorheben, daß diese Stadien verhältnismäßig selten zu finden sind, wie ich überhaupt nicht in jedem Präparat die Initialkörper deutlich wahrnehmen konnte.

Sie scheinen mit den Körperchen identisch zu sein, die Dombrowski bei einer 730fachen Vergrößerung beobachtet und als feine runde oder längliche Punkte mit einem hellen Saume und einer doppelten pendelnden und progressiven Bewegung beschrieben hat. In gleicher Weise dürften sie mit den „formes bactériennes" von Bosc identisch sein: „Les formes sont isolées (cocci), ou réunies 2 et 2, en diplocoque minimal; elles augmentent un peu de volume et prennent l'aspect de micrococques isolés encore difficiles à voir, de diplocoques à grains ronds égaux ou inégaux ou bien d'une courte chainette à 3 ou 4 élements. Ces corps atteignent bientôt le diamètre de $^1/_2$ μ, de 1 et 2 μ . . . . " Da ich an den Initialkörperchen nur die zwei Körnchen differenzieren konnte, so kann ich nicht mit Sicherheit entscheiden, ob sie mit den Körpern von Siegel identisch sind: „Sie bestehen aus zwei sowohl am lebenden wie am gefärbten Objekt deutlich sich abhebenden Teilen. Bei Giemsafärbung, der einzigen, welche gute Bilder liefert, nimmt das stark lichtbrechende Ektoplasma eine schwach bläuliche Färbung an, während die im Innern gelegenen scharf begrenzten dunklen Flecke, welche ich für Kerne halte . . . . . eine rötliche Farbe zeigen." (Siegel l. c. pag. 6) Diese Initialkörperchen möchte ich mit ähnlichen Gebilden, die in der ersten kernnahen Protoplasmaverdichtung beim Molluscum contagiosum auftreten und die zuerst Benda beschrieben hat, vergleichen; dieser Autor hält das eigentliche Molluscum-Körperchen für ein Degenerationsprodukt, die Initialkörper dagegen mit großer Wahrscheinlichkeit für Parasiten.

Die Initialkörper scheinen nicht allein im Protoplasma, wo sie sowohl am Rande als später in der Markschichte und hier oft gehäuft vorkommen, sondern — wenn auch äußerst selten und spärlich — im Kern aufzutreten. Ihr Nachweis ist hier mit vielen Schwierigkeiten verbunden, da oft ein etwas isoliert stehendes, ausnahmsweise dunkler sich färbendes Chromatinkorn, gegen das einige Alveolarzüge ausstrahlen, derartige Gebilde vortäuschen kann. Auch muß die Fixierung der Zelle und des Kernes gut gelungen sein, da oft das Chromatin artifiziell gegen das eine Ende des Kernes geschwemmt wird und hier ins Protoplasma überzutreten scheint, Trugbilder, die Gorini auch in diesem Sinne gedeutet hat. Zum Zwecke des Nachweises des intranukleären Auftretens der Initialkörper wurden mit Hämatoxylin gefärbte Serien durch 6 Stunden nach der Impfung konservierte Korneen durchmustert und ich glaube sowohl in den Hämatoxylin als auch in manchen Giemsapräparaten auf derartige Stadien gestoßen zu sein (Fig. 10, 12).

Digitized by Google

Die erwähnten Gebilde besitzen mit denen eine Ähnlichkeit, die Gorini im Zentralblatt für Bakteriologie, 29. Bd. 1901, Taf. II, Fig. 6 a u. b abgebildet hat, nur daß sie nicht so deutlich sind, noch den strahlenartig strukturierten Hof führen. Auch Calkins gibt für den Cytoryctes variolae an, daß er einen doppelten Entwicklungszyklus besitzt, von dem der eine sich im Kern der infizierten Zelle abspielt; doch möchte ich, nach den Abbildungen zu schließen, die im Sinne dieser Deutung benützten Bilder eher auf eigenartig veränderte Plastin- und Nukleolarsubstanzen zurückführen, eine Vermutung, in der mich das eigene Studium von Schnitten durch Kalbs- und Menschenpusteln bestärkt.

Die ersten Guarnierischen Körperchen fand ich 3 Stunden nach der Infektion (Fig. 4). Sie sind noch ziemlich klein, rund oder oval, färben sich mit Kernfarbstoffen (wenn auch in einem lichteren Mischton), sind im Zentrum etwas dichter und ruhen zumeist in einem hellen Hof, den ich jedoch nicht zu dem Gebilde rechnen möchte und mit Hückel, Wasielewski, Foà, Siegel u. a. für ein Schrumpfungsprodukt halte. Ungefärbt, sowie im nativen Präparat sind sie lichtbrechend, lassen aber sonst keine weitere Struktur erkennen. Nur manchmal findet man in ihnen einen lebhaft beweglichen alveolenartigen oder bakterienähnlichen Einschluß, den ich mit dem Initialkörperchen identifiziere. Die Beobachtung von dessen Beweglichkeit konnte Dr. Küster (Halle) und Dr. Steche (Leipzig) bestätigen.

Mit der Vitalfärbung (Neutralrot, Brillantkresylblau) werden keinerlei nennenswerte Resultate erzielt, nur färbte sich in manchen Fällen die Rindenschichte schwach rötlich. Sechs Stunden nach der Impfung wird die Zahl der Vaccinekörperchen größer und man kann ihre Genese verfolgen. Auf Grund meiner bisherigen Untersuchungen kam ich zu der Überzeugung, daß die Vaccinekörperchen höchst charakteristische „Degenerations"produkte der Kernsubstanzen sind, an denen sich besonders das Chromatin und noch mehr das Plastin beteiligt, ein Umstand, der auch die Anwesenheit der beiden tinktoriell nachweisbaren Komponenten der Guarnierischen Körperchen, deren Existenz von den meisten Untersuchern anerkannt wurde, sehr gut erklärt. Sie treten als kleine Körperchen aus dem Kern (Fig. 12—16) aus und wachsen im Protoplasma, das ja auch Chromatin (Chromidium) und Plastin enthält. Nach Zacharias kommt Plastin auch im Zytoplasma in den Chromo- und Leukoplasten vor und Reinke et Rodewald fanden im Äthaliumplasma Plastin, „welches im Pilze als ein netzartig anastomosierendes Kontinuum feiner Fäden und Platten" auftrat.

Da die Schädigung des Kernes durch den Austritt des Vaccinekörperchens beseitigt wurde, kann sich dieser normaler Weise, wie von Hückel zuerst beobachtet wurde, weiter teilen. Aus der experimentellen Zytologie ist bekannt, daß man Kerne durch künstlich hervorgerufene plasmatische Fontänenströme verlagern, durch Druck mißhandeln, aus ihnen Teile eliminieren kann, ohne die Mechanik des Teilungsvorganges wesentlich zu stören.

Für die Annahme eines Kernursprunges und vor allem einer Kernverwandtschaft der Vaccinekörperchen sprechen noch folgende Beobachtungen:

1. In allerdings seltenen Fällen findet man ganz dieselben Gebilde neben dem Nukleolus, der selbst nach dem Austritt der Körperchen ins Protoplasma im ver-

Digitized by Google

größerten Zustande nachweisbar ist und daher mit ihnen nicht verwechselt werden darf, im Kern vor und man kann sich durch Heben und Senken des Tubus davon überzeugen, daß sowohl unten als oben die Kernmembran und Chromatinstruktur über das intranukleare Körperchen hinweggeht (Fig. 11 u. 18).

2. Kann man ihren Austritt ins Protoplasma teilweise in den Präparaten feststellen; manchmal hängen sie noch mit der Kernmembran zusammen (Fig. 13—16). Der Austritt fester Elemente aus der gespannten Kernblase dürfte ziemlich rasch erfolgen, wobei die Teile weit in das Protoplasma fortgeschleudert werden; daher findet man einerseits so selten in den Präparaten den Austritt dieser Substanzen, anderseits findet man sie auch häufig an der Zellperipherie (Wasielewski, Foa). Ich möchte an dieser Stelle an den Austritt des Karyosoms aus dem Coccidienkern, den Schaudinn beobachtet hat, erinnern: „ — — das Karyosom rückte aus dem Zentrum des Kernes langsam an die Kerngrenze, und plötzlich, während ich es noch eben deutlich gesehen hatte, war es verschwunden. Wenige Augenblicke später traten auf der Oberfläche des Makrogameten an verschiedenen Stellen kleine, glänzende Tröpfchen auf, und zwar wurden manche derselben mit solcher Gewalt ausgestoßen, daß sie mehrere Mikromillimeter weit fortgeschleudert wurden und zum Teil tief in das Plasma der Wirtszelle eindrangen" (Untersuchung über den Generationswechsel bei Coccidien 1900).

3. Ferner liegen die fraglichen Gebilde doch in den meisten Fällen in der Nähe des Kernes, wo sie dann selbständig wachsen und daher den Kern auch passiv einzudellen imstande sind. In diesem Sinne ist auch die Stelle in der Arbeit von Gorini zu verstehen: „viele Epithelkerne erscheinen nicht, als wären sie durch die bezüglichen Cytoryctes niedergedrückt, gedrängt, gepreßt, sondern vielmehr als wären sie verzehrte, mangelhafte, ausgehöhlte Kerne in Korrespondenz mit den Cytoryctes".

4. In degenerierenden Zellen, deren Kerne ein verklumptes Chromatin besitzen, sind die daneben liegenden Guarnierischen Körperchen, von diesen Kernelementen kaum zu unterscheiden. Interessanter Weise bilden sich auch sowohl in den Nukleolen als gleichzeitig in den Vaccinekörperchen Sublimatniederschläge aus, die äußerst widerstandsfähig sind, wie in vielen Fällen der Färbung das Körperchen mit dem vergrößerten Nukleolus dieselbe Farbennüance aufweist, eine Erscheinung, auf die Salmon bereits aufmerksam gemacht hat. Es soll aber hier ausdrücklich betont werden, daß wir auf das farbenanalytische Verhalten der fraglichen Gebilde kein großes Gewicht legen, da dieses bis jetzt theoretisch nicht spruchreif ist (Fischer, Schaudinn u. a.) und wir auch kein ausschließliches Farbenreagenz für Chromatine und Plastine, die auch chemisch nicht genau definierbar sind, besitzen, — wir können uns derzeit nur von den Direktiven, die die morphologisch-biologische Forschung uns weist, leiten lassen.

Die bis jetzt besprochenen Körperchen gehörten als ziemlich solide, runde oder ovale, zentral nur etwas verdichtete, ab und zu mit 2—3 kleinen „Alveolen" durchsetzte Gebilde in die Gruppe, die Hückel mit dem Terminus „nackte Körperchen" wohl charakterisiert hat. Die Körperchen liegen oft in einer Art von Nische des

Digitized by Google

Kernes, der auf diesen Stadien bereits mehrfach gelappt und gerillt ist, und sind von einem hellen Hof (alone Gorini, Guarnieri usw.) umgeben, auch um den Kern bildet sich frühzeitig ein sogenannter perinuklealer Raum aus, in dem Chromatinpartikeln vorkommen können, — alles Erscheinungen, die mit Hückel, Wasielewski (vergl. Seite 264 u. f.), Foá, Siegel u. a., auf durch veränderte Wechselverhältnisse zwischen Kern und Protoplasma (Schwellung der Zellkörper usw.) bedingte „Schrumpfungserscheinungen" zurückzuführen sind. Manchmal wird durch den Schrumpfungshof noch etwas Protoplasma um das Körnchen herum ausgeschnitten und es können so, wie durch verschiedene (Fig. 33a) Spiegelfärbungen, minutiöse Protozoenzellen mit Plasma und Kern, „Vogelaugen", Ruffer-Plimmersche Körperchen u. a mehr oder weniger deutlich vorgetäuscht werden.

Mit vorschreitendem Wachstum unterliegen die Körper verschiedenen Zerdehnungen, Zerteilungen und Sproßbildungen, die oft absonderliche Formen (Fig. 19) annehmen, aber nicht eigentliche Teilungen im morphologischen Sinne darstellen.

In den Basalzellen, wo sich die Körperchen den am Kern vorbeistreichenden Fibrillen anpassen müssen und daher oft eine konische Form annehmen, sind sie manchmal nicht scharf umschrieben (Fig. 20) und dazu noch von dem Chromidialnetz umhüllt, wodurch das mikroskopische Bild eine wesentliche Komplikation erleidet. Unter bestimmten Umständen der Differenzierung und in geeigneten Schnitten durch die Körperchen kann man bei künstlicher Beleuchtung und 2250facher Vergrößerung in ihnen selbst noch die Initialkörperchen als zwei in naher Beziehung zueinander stehende, oft von einer Art von „Alveole" umgebene Körperchen wahrnehmen (Fig. 18, 20, 21, 24, 26, 33), die sich auch noch mehrfach teilen (Fig. 23, 25, 27). Die günstigste Färbung für sie war Viktoriablau und Giemsas Eosin-Azur sowie Tionin. Sobald an den Guarnierischen Körperchen die beiden sie zusammensetzenden Komponenten, die ich für Chromatin und für eine plastinartige Substanz halte, auch färberisch differenzierbar werden, werden die Körperchen durch diese verdeckt und sind selbst nicht mehr wahrnehmbar.

Die plastinartige stärker entwickelte Komponente der Vaccinekörperchen besitzt oft die Tendenz zu etwas lichtbrechenden, fettig aussehenden Tröpfchen zu zerfallen oder sich zu einer unregelmäßig gestalteten Grundmasse umzubilden, während die chromatoide Komponente körnig wird und manchmal über ein perikorpuskuläres Reticulum verteilt ist (Fig. 22, 30). Mit vorschreitendem Wachstum nehmen die Körper verschiedene Gestalten (Kugeln, Ovoide, Sicheln, Halbmonde, Pyramiden usw.), die alle bereits Hückel genau beschrieben hat, an. Durch die Schrumpfung werden in dem Hof (alone) vom Protoplasma aus feine Fäden ausgesponnen, die mit Körnchen und Chromidialteilen besetzt sind.

Körperchen mit einem chromatischen perikorpuskulären Netzwerk haben Hückel, Foá, Calkins abgebildet. Später treten an Stelle des Netzwerkes durch Zusammenfließen Körner auf (Fig. 31, 32), Stadien, die bereits in der Literatur bekannt sind (Hückel, Wasielewski, Foa, Bosc, Calkins u. a.).

Diese Verhältnisse werden besonders durch die Färbung nach Mallory verdeutlicht, indem die plastinartige Komponente sich gelbrot, die Körnernetze aber

Digitized by Google

violett färben (Fig. 31, 32). Die Plastinkugeln sind meist rund, stark lichtbrechend und besitzen ein helles Zentrum, das man auf manchen Abbildungen von Bosc (Zentralblatt für Bakteriologie I, Bd. XXXVI, Taf. I) auch deutlich erkennen kann.

Merkwürdiger Weise treten auf alten Stadien der Infektion in der infizierten Zelle vielfach Strahlungsphänomene auf und die Tätigkeit der Zentrosomen wird mit der vorschreitenden Schädigung der Zelle von neuem angefacht, ohne daß es zu einer wirklichen Zellteilung mehr kommt (Fig. 29). Manchmal werden die großen, sphärischen, noch immer sich ausbreitenden Vaccinekörperchen auch von diesen Strahlungsvorgängen erfaßt und zerplatzen gleichsam raketenartig (Fig. 28, vergl. auch die Abb. von Hückel).

Schließlich degenerieren alle diese Zellen und werden abgestoßen, während die neuen Zellen keine Körperchen mehr besitzen, dafür sind sie aber vielfach mit chromatischen Flittern und größeren Vacuolen, die auch Wasielewski beobachtet hat, durchsetzt. Mit solchen 336 Stunden lang infizierten Hornhäuten erhält man noch positive Impfungen.

Da es bekannt ist, daß die Gewebszellen isoliert längere Zeit ihr Eigenleben bewahren und eine Art von vita propria führen, versuchte ich die Vaccinekörperchen auch in enukleierten Augen bei 37° C zu züchten, erhielt jedoch in nur ganz wenigen Fällen nach 12 Stunden Initialkörperchen und in zwei Fällen Körperchen, die den Guarnierischen Körpern ähnlich waren, doch ist die Entscheidung ziemlich schwer, da auch der Chromidialapparat tropfig-körnig degeneriert. —

Das bisherige Resultat der Untersuchungen über die Natur der Guarnierischen Körperchen ist folgendes:

I. Die erwähnten Körper können nicht einfache Degenerationsprodukte des Protoplasmas sein, da in keinem bisher bekannten Fall das Protoplasma so streng lokal und in so typischer Weise der Degeneration unterliegt; die Körperchen weisen viel zu große Beziehungen zum Kern auf, sind kompliziert strukturiert und besitzen eine große Avidität zu den Farbstoffen, — alles Momente, die gegen eine derartige Annahme sprechen. Wie die Untersuchungen von Hückel, Wasielewski und Foa beweisen, kann man zwar einerseits durch in den unteren Konjuktivalsack geträufelte 1% Osmiumsäurelösung, anderseits durch mechanische Läsionen, durch Impfungen mit dem Blaseninhalt von Maul- und Klauenseuche, mit Monilia candida Hansen u. a. m., teils kleine Einschlüsse, teils nur Veränderungen hervorrufen, die aber nie mit den Epithelwucherungen und Zelleinschlüssen der Vaccine und Variola verwechselt werden können; die beschriebenen Körper sind also tatsächlich nur für die Vaccine spezifisch. Wasielewski führte gegen die Annahme, daß die Guarnierischen Körperchen Protoplasmaderivate sind, auch die Tatsache zu Felde, daß sich die befallenen Zellen mitotisch teilen und ihren Strahlungsapparat gerade aus der zentralen Zytoplasmapartie aufbauen, „welche nach Hückels Ansicht zuerst von der spezifischen Giftwirkung betroffen wird". Hückel versuchte seine Ansicht, die fraglichen Körper wären spezifische Degenerationsprodukte des Plasmas, durch eine Reihe von Hypothesen zu stützen, die aber selbst noch der Beweise bedürfen und viel zu viel auf

Digitized by Google

den doch schwankenden Resultaten der Färbungsergebnisse aufgebaut sind (vergl. Giemsafärbung der Schnitte).

II. Gegen die Annahme, die Guarnierischen Körperchen wären degenerierte Archosphären oder Zentrosomen (Zentrosom + Zentriol) ist die Beobachtung geltend zu machen, daß man neben den Körpern typische Zentrosomen mit den Strahlungsphänomenen findet, daß sich die Zellen normal teilen und daß daher gerade der kinetische Apparat der Zelle am wenigsten geschädigt sein dürfte (Fig. 29).

III. Die Guarnierischen Körper können auch keine Nebenkerne oder abgeschnürte Kernteile sein, weil man diese jederzeit von den fraglichen Einschlüssen auf Grund ihrer Struktur, ihres netzalveolären Aufbaues usw. unterscheiden kann (Fig. 29).

IV. Die Vaccinekörper sind im Sinne von Babes auch keine ausgestoßenen Nukleolen, die allerdings, wie auch Hückel bemerkt, in der Kaninchenhornhaut nicht immer leicht nachweisbar sind. In den befallenen Zellen sind sie aber meist vergrößert und können derart leichter differenziert werden, besonders wenn man mit dem Giemsa- oder Ehrlich-Biondigemisch färbt und dann die Farbe ziemlich stark durch Alkohol ausziehen läßt. Vital färben sie sich mit Brillantkresylblau im Gegensatz zu den Guarnierischen Körpern bläulich. Auch Eisenhämatoxylin liefert gute Resultate. In den meisten Fällen kann man aber in den infizierten Zellen neben den Nukleolen auch die Guarnierischen Körperchen nachweisen. Ihre ersten Stadien kommen allerdings äußerst selten auch im Kern vor und dann wird die Diagnose erschwert, ja, nicht selten unmöglich gemacht, zumal sie nach unserer oben diskutierten Annahme aus Chromatin und plastinartigen Substanzen bestehen. Meist sind die intranuklearen Körper von einem Hof umgeben (Gorini, vergl. Fig. 18). In gleicher Weise, als der Kern seines Zellprimates in der letzten Zeit beraubt wird und chromatische, ja plastinartige Substanzen im Protoplasma nachgewiesen werden (Hertwig, Schaudinn, Goldschmidt, Bluntschli, Zuelzer usw.), werden sowohl im Plasma als auch im Kern ähnliche, wenn nicht dieselben Degenerationsvorgänge beobachtet (bei der Pocke von Gorini, Councilman, Calkins und beim Krebs von Steinhaus, Plimmer, Apolant und Embden u. a.).

V. Die Leukozytentheorie dürfte nicht viele Anhänger nach den Untersuchungen von Hückel und Wasielewski mehr besitzen. Bei einer genauen Durchmusterung der Präparate kann man in fast allen Fällen einer Frühinfektion die degenerierenden Leukozyten von den Vaccinekörperchen unterscheiden, dann aber treten diese als kleine kompakte Gebilde schon drei Stunden nach der Infektion in etwas größerer Menge auf, während welcher Zeit die inokulierten Leukozyten doch nicht so weit verändert und so dicht geworden sein könnten. Auch kommen sehr häufig Hornhäute zur Untersuchung, in denen der mit Sicherheit nachweisbare Leukozytengehalt ein sehr geringer ist. Auch gibt Monti (1894) an, daß im ersten Stadium der Variola die Leukozyteneinwanderung nicht beträchtlich ist, was aber der Fall ist, sobald Eiterprozesse wegen irgend einer Verunreinigung des Impfmaterials sich einstellen.

VI. Schwieriger gestaltet sich die Widerlegung der Parasitentheorie; die Anhänger der Ansicht, die fraglichen Körperchen seien irgendwelche Degenerationsprodukte, haben immer mit der Schwierigkeit zu kämpfen, daß die Degenerationsvorgänge zum

Digitized by Google

großen Teil derzeit nur morphologisch deutbar sind und uns die Physiologie des Prozesses selbst verborgen bleibt, vor allem aber, weil sie zumeist nur auf das mikroskopische fertige Präparat angewiesen sind, und so immer nur einzelne Etappen, nicht aber den kontinuierlichen Vorgang selbst verfolgen können. In einer gleich mißlichen Lage befinden sich in den meisten Fällen auch diejenigen, die für den Metazoenzellkern einen Austritt von Nukleolen, chromatischen Substanzen usw. lehren, da man nur in ganz vereinzelten Fällen wie bei den Protozoen den Vorgang direkt unter dem Mikroskop ohne Zellschädigung verfolgen kann. In den folgenden Zeilen will ich den Versuch machen, einige Gründe gegen die Annahme der Parasitentheorie anzuführen, mit dem Bewußtsein, daß diese selbst von einer verschiedenen Dignität sind und daß nicht einem jeden einzelnen allein eine volle Beweiskraft zukommt.

a) Im frischen Präparat sehen die Körperchen ziemlich homogen, lichtbrechend aus (Guarnieri verglich sie selbst mit einem Stückchen Bernstein) und man kann nichts von einer eigentlichen protoplasmatischen Struktur, die bei den Protozoen leicht wahrnehmbar ist, bemerken; auch sind sie im Protoplasma eingebettet und ruhen nicht wie eine Fremdzelle in einer Vakuole. Im Schnitt kann man keine eigentliche Differenzierung in Protoplasma und Kern nachweisen und die Körnchen, die ziemlich derb, etwas lichtbrechend sind, rufen nicht den Eindruck eines Chromidiums hervor. Diese Gründe besitzen jedoch nur einen bedingten Wert, da wir bis jetzt kein absolut einwandsfreies Kriterium für die Protozoenzellen haben.

Die moderne Färbetechnik konnte, da sie selbst mehr empirisch als wirklich wissenschaftlich fundiert ist, bis jetzt kein derartiges Kriterium liefern und die Ergebnisse der neueren Protozoenmorphologie sind viel zu mannigfach und noch nicht geordnet, als daß man sie bereits jetzt in diesem Sinne als absolut sichere Direktiven benutzen könnte. Daher kommt es, daß nicht bloß die vielen Nebenkerne, Kerndegenerationsprodukte, sondern auch die Zentrosomen (Rhode), Leukozyten (Haedike) und mit diesen dann wohl auch die Nervenzellen (Kronthal), als Parasiten, aufgefaßt wurden!

b) Eine amöboide Beweglichkeit der Gebilde, die Guarnieri annahm, konnte ich trotz andauernder Beobachtung ebensowenig wie Hückel und Foà nachweisen; dagegen sah ich in einzelnen Fällen in ihnen alveolenartige Einschlüsse in lebhafter Bewegung (Initialkörper).

c) Die verschiedenen Hantel- und Achterformen, die von mehreren Autoren als eine Art von Vermehrung aufgefaßt wurden, scheinen mir eher auf physikalischen Gründen beruhende Sprossungen und Zerdehnungen der zähflüssigen Gebilde als eigentlich vitale Vorgänge zu sein, die durch allerhand unregelmäßige Übergänge zu so abenteuerlichen Sproßformen, von denen eine in Fig. 19. abgebildet wurde, führen. Rhumbler hat bereits mehrmals auf ähnliche Teilungen der anorganischen Substanzen hingewiesen und konnte sie erst kürzlich an den durch Chromsäure erzeugten Quecksilberexkreszenzen demonstrieren, „viele besitzen die Tendenz sich zu teilen und zwar tritt diese Tendenz auf einer gewissen Größenstufe hervor, die bei den von uns

Digitized by Google

gebrauchten Chromsäurekonzentrationen ungefähr zwischen 2 und 3 mm Durchmesser der Tropfen liegen mag".

Ferner ist — worauf übrigens Hückel bereits hingewiesen hat — die geringe Zahl der angeblichen Vermehrungsstadien gegenüber der unzweifelhaften numerischen Zunahme der Körperchen in der Umgebung des Impfkanals, sowie der Umstand, daß man nie etwas von einer Wanderung der Guarnierischen Körperchen und ihrem Eindringen in die Epithelzellen beobachtet hat, gegen die Annahme jener Vermehrung hervorzuheben. Wasielewski macht allerdings diesem Einwand gegenüber auf die Möglichkeit eines schnellen Verlaufes der Teilung aufmerksam. Man könnte ferner die Stadien mit den zahlreichen Körnchen für Merozoiten halten, doch sind die Körnchen zu kompakt lichtbrechend, um als Merozoitkerne zu imponieren, wie überhaupt das diesbezügliche Stadium mehr den Charakter eines Zerfalles als eines Entwicklungsstadiums besitzt.

d) Interessante Experimente zum Zwecke eines Nachweises der Parasitennatur der fraglichen Körper führte Foà durch, die auf Grund eines eingehenden Studiums auch zu dem Resultate gelangte, daß Cytoryctes nicht als der lebende Parasit der Vaccine aufzufassen sei, ohne die Möglichkeit auszuschließen, daß in diesem Gebilde der Parasit eventuell verborgen sein kann. Sie wies zunächst nach, daß Glyzerin die Wirksamkeit der Lymphe nicht beeinträchtige und den Cytoryctes nicht schädige, daß durch Austrocknen, durch Wasser und Lösungen von Chlornatrium die Vaccinekörperchen (enormente) geschädigt werden, ohne daß dabei die Aktivität der Lymphe eine Einbuße erleiden würde. Um gleichzeitig etwas über die Natur der Vaccinekörperchen selbst zu erfahren, legte ich frische geimpfte Kornea auf 4—5 Stunden in eine 10% Kochsalzlösung, die nach Zacharias und Zimmermann zur Unterscheidung von Plastin und Nuklein dienen soll, indem das letztere im Gegensatz zum ersteren gelöst wird. In dem Präparat waren nun die Vaccinekörper zum Teil gequollen, zum Teil gänzlich verschwunden oder nur auf ein kleines unregelmäßig gestaltetes Korn reduziert, trotzdem konnten aber mit dem derart vorbehandelten Material mit Erfolg weitere Impfungen vorgenommen werden, ein Beweis, daß die Vaccinekörper auf dem jenen Insulten ausgesetzten Stadium nicht die eigentlichen Parasiten waren. Dieselben Resultate lieferte konzentrierte Kochsalzlösung und 24stündige Trypsinverdauung. Irgendwelche Zystenstadien wurden aber hier nicht gefunden; das Virus besitzt in der Kornea keinen Entwicklungszyklus nach Art der Protozoen, denn man kann in gleicher Weise mit 8—336stündigem Korneamaterial impfen.

Aus den bisherigen Untersuchungen glaube ich folgende Schlüsse ziehen zu müssen:

In der Lymphe findet man zunächst längliche, sich teilende Gebilde — die Lymphkörperchen, die in den kleinsten Zellfragmenten ruhen; man kann sie nach einer heißen Sublimatalkoholfixierung in jeder Lymphe durch die Färbung mit Grenacher's Hämatoxylin nachweisen. Über ihre Natur wird man erst nach einer genaueren Untersuchung ihrer Ursprungsstätte, der Kalbspustel, etwas aussagen dürfen.

Digitized by Google

Bei den Veränderungen, die sich in der Kaninchenkornea nach der Impfung mit der die Lymphkörperchen enthaltenden Lymphe vollziehen, muß man ebenso wie bei der Geflügelpocke (Apolant) und dem Molluscum zwei ihrem Wesen und ihrer Genese nach verschiedene Vorgänge und Bildungen unterscheiden und zwar a) das Auftreten der Initialkörper; diese sind längliche, meist aus zwei ihrer Größe nach etwas differierenden Körperchen bestehende Gebilde, die von einem ovalen lichten Hof umgeben sind und sowohl im Protoplasma (Bosc), als auch wahrscheinlich im Kern (Gorini) auftreten. Sie sind manchmal schwer differenzierbar, am besten konnte ich sie mit Dahlia oder Gentiana verbunden mit einer Nachbeizung feststellen. Später kann man einzelne Initialkörper auch in dem Guarnierischen Körperchen nachweisen, während die anderen vom Kern räumlich getrennten Gebilde in der Zelle bleiben, sich hier anfangs vermehren und später klumpig degenerieren. b) Die Bildung der allbekannten Guarnierischen Körper, die den sog. Kernsubstanzen entstammen und so ihrer Genese nach aus einer plastinartigen und chromatoiden Substanz bestehen, sehr frühzeitig und rasch ins Protoplasma austreten und hier als Gebilde von dem Typus der „nackten Körperchen" (Hückel) weiter wachsen. Sie sind also Produkte einer regressiven Metamorphose der Kernsubstanzen, während die Initialkörper ihrem ganzen Aussehen und Verhalten nach wohl die Träger des Virus sein dürften. Die Vaccinekörper enthalten auch die Initialkörper, deren Zahl manchmal hier zunimmt (vergl. Negrikörperchen mit ihren Einschlüssen). Der Zellkern wird wie bei der Geflügelpocke, bei der Gelbsucht der Seidenraupe (Leukozyten und Fettkörperzellen) der Plasmodiophorakrankheit, der Pockenkrankheit der Karpfen usw. anfangs hypertrophisch, später erleidet der Nukleolus auch eine Vergrößerung und die Zelle reagiert selbst auf die Invasion mit der Produktion der Vaccinekörper. Sie sind anfänglich ziemlich homogen und erhalten nur durch Spiegelfärbungen ein differentes Aussehen, später lassen sie ihre Zusammensetzung aus zwei Komponenten deutlich erkennen, einer mehr plastinartigen Grundsubstanz, die manchmal tropfig entmischt wird, und dem perikorpuskulären, chromatoiden Netz, das später Körnchen und Körner (dickwandige Cavula Wetzel) umgibt, die schließlich Sporulationsstadien vortäuschen.

Rovigno, Dezember 1904.

Literaturliste.

In der vorliegenden Liste werden nur die bei dieser Arbeit benützten, mir zugänglichen Schriften zitiert.

1. Apolant, H., Beitrag zur Histologie der Geflügelpocke. Virchows Archiv f. pathologische Anat. u. Physiologie 174. Bd. 1903.

2. Bonhoff, H., Studien über den Vaccineerreger I. Zentralbl. f. Bakteriologie 34. Bd., Nr. 3 u. 4.

3. Bosc, F. J., Les epithéliomas parasitaires etc. Zentralbl. f. Bakteriologie Bd. 34, Nr. 5, 6 u. 7.

4. Derselbe, Les maladies bryocytiques. Zentralbl. f. Bakteriologie Bd. 36, Nr. 4 u. 5. 37, Nr. 2.

Digitized by Google

5. Calmette et Gnérin, Recherches sur le vaccine experimentale. Annales d'l'Institut Pasteur 1901.

6. Calkins, G., The life history of Cytoryctes variolae Guarnieri Sp. Journal of medical research Vol. XI, No. 1, 1904.

7. Dombrowski, W., Untersuchungen über das Kontagium der Pocken. Zeitschrift f. klin. Medizin 46. Bd., 1902.

8. Foà, A., Cytoryctes vaccinae. Archives de Parasitologie T. 7. 1903.

9. Funck, M., Der Vaccine- und Variolaerreger. Zentralbl. f. Bakteriologie I, Bd. 29, S. 921, 1901.

10. Gorini, Über die bei der mit Vaccine ausgeführten Hornhautimpfung vorkommenden Zelleinschlüsse usw. Zentralbl. f. Bakteriologie 28. Bd., Nr. 8 u. 9., 1900.

11. Derselbe, Über die bei den Hornhautvaccineherden vorkommenden Zelleinschlüsse. Zentralbl. f. Bakteriologie 29. Bd., Nr. 14.

12. Derselbe, Dieselbe Abhandl. Zentralbl. f. Bakteriologie 32. Bd., Nr. 2 u. 3, 1902.

13. Goldschmidt, R., Der Chromidialapparat lebhaft funktionierender Gewebezellen. Biolog. Zentralbl. 24. Bd., 1904.

14. Handbuch d. pathogenenen Mikroorganismen 17. Lieferung. G. Fischer, Jena 1903.

15. Hückel, A., Die Vaccinekörperchen. Jena 1898.

16. Immermann, J., Variola. Spezielle Pathologie und Therapie. Wien 1896.

17. Joest, E., Unbekannte Infektionsstoffe. Zentralbl. f. Bakteriologie 31. Bd., Nr. 8 u. 9, 1902.

18. Medizinal-statistische Mitteilungen a. d. Kaiserlichen Gesundheitsamte 1901, 1902 u. 1903.

19. Peters, Über die Regeneration des Endothels der Kornea. Archiv für mikroskop. Anatomie 33. Bd. 1889.

20. Pfeiffer, L., Die Protozoen als Krankheitserreger. G. Fischer, Jena 1891.

21. Rhumbler, L., Der Aggregatzustand und die physikalischen Besonderheiten des lebenden Zellinhaltes. Zeitschrift f. allgem Physiologie 2 Bd., 2. Heft, 1902.

22. Schaudinn, F., Untersuchungen über den Generationswechsel bei Coccidien. Zoolog. Jahrbücher 13. Bd., 1900.

23. Derselbe, Generationswechsel bei Trypanosoma und Spirochaete. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. XX, Heft 3. 1904.

24. Siegel, J., Beiträge zur Kenntnis des Vaccineerregers. Sitzungsberichte d. k. pr. Akademie d. Wissenschaften 30, 1904.

25. Tanaka, K., Über die Untersuchung des Pockenerregers. Zentralbl. f. Bakteriologie 32. Bd., Nr. 10, 1902.

26. Derselbe, Zur Erforschung der Immunität durch die Vaccination. Ebenda.

27. v. Wasielewski, Beiträge zur Kenntnis des Vaccineerregers. Zeitschrift f. Hygiene u. Infektionskrankheiten 48. Bd., 1901.

28. Derselbe, Epithelerkrankungen. Komitee f. Krebsforschung. Sitzung am 21. Januar 1904. Deutsche med. Wochenschrift Nr. 28. 30. Jahrgang 1904.

29. Wetzel, G., Die kolloidalen Hohlkörper der Eiweißsubstanzen usw. Verhandl. d. physiolog. Gesellschaft zu Berlin Jahrg. 1902—1903, Nr. 10—11.

30. Zimmermann, A., Die Morphologie u. Physiologie des pflanzlichen Zellkernes. Jena, G. Fischer 1896.

Tafelerklärung.

Alle Figuren mit Ausnahme von 1, 7, 8, 9, 15, 32 und 33 sind mit dem Zeichenapparat entworfen und etwa auf die Hälfte verkleinert, Fig. 4, 16, 17, 18, 19, 22, 28, 29, 31, 34 sind mit Kompensationsokular 8 (1000fache Vergrößerung), alle übrigen mit Okular 12 und homog. Immersion 2 mm Apert. 1,30 Zeiß beim Azetylenlicht gezeichnet (Vergr. ca. 2250).

Fig. 1. Epithelfragmente mit Lymphkörperchen aus der Lymphe, ferner schwarze, verschieden lange Fäden unbekannter Herkunft (Fäden von Buttersack?), schwach färbbare lichtbrechende, runde und ovale Elemente und gerinnselig ausgefällte Massen. Hämatoxylin.

Digitized by Google

Fig. 2. Basalzelle mit Initialkörpern 1½ Stunde nach der Impfung. Viktoriablau.
Fig. 3. Zelle mit Initialkörpern 3 Stunden nach der Impfung. Gentiana.
Fig. 4. Zelle mit 2 Vaccinekörpern und spärlichen Initialkörpern 3 Stunden nach der Impfung. Gentiana.
Fig. 5. Zwei Zellen mit Initialkörpern 3 Stunden nach der Impfung. Dahlia.
Fig. 6. Ein sich teilender Initialkörper in einer angeschnittenen Zelle, 42 Stunden nach der Impfung. Gentiana.
Fig. 7. Verschiedene Initialkörper z. T. in Teilung. Dahlia.
Fig. 8. Initialkörper in Teilung. 1% Kochsalzlösung. Die Lymphe wurde früher einer Temperatur von —15° C. ausgesetzt. Gentiana.
Fig. 9. Initialkörper. Saffranin.
Fig. 10. Kern mit Initialkörpern 6 Stunden nach der Impfung. Hämatoxylin.
Fig. 11. Kern mit einem Vaccinekörper in der Tiefe 6 Stunden nach der Impfung. Hämatoxylin.
Fig. 12. Kern mit Initialkörper und zwei anliegenden Vaccinekörpern 6 Stunden nach der Impfung. Hämatoxylin.
Fig. 13. Ein aus dem Kern austretender Vaccinekörper 48 Stunden nach der Impfung. Eisenhämatoxylin.
Fig. 14 (24 Stunden nach der Impfung), 15 und 16 (6 Stunden nach der Impfung) aus dem Kern austretende Vaccinekörper.
Fig. 17. Basalzelle mit fibrillärer Struktur, Chromidium und 2 Initialkörpern 48 Stunden nach der Impfung. Saffranin.
Fig. 18. Zelle mit einem intranuklearen und einem intraplasmatischen Vaccinekörper 48 Stunden nach der Impfung. Hämatoxylin.
Fig. 19. Zelle mit einem eigentümlich gestalteten Vaccinekörper 8 Tage nach der Impfung. Gentiana.
Fig. 20. Basalzelle mit einem nicht scharf umgrenzten Vaccinekörper, der 2 Initialkörper umschließt und selbst von einem Chromidium umhüllt wird. Stark mit Giemsagemisch gefärbt und dann stark differenziert zum Unterschied von Fig. 21.
Fig. 21. Basalzelle mit Chromidium und Vaccinekörper. Giemsafärbung nicht differenziert. 61 Stunden nach der Impfung.
Fig. 22. Vaccinekörper mit perikorpuskulärem Netz 48 Stunden nach der Impfung. Hämatoxylin.
Fig. 23 u. 24. Vaccinekörper mit Initialkörpern. Fig. 23. 61 Stunden nach der Impfung, Fig. 24. 48 Stunden nach der Impfung. Giemsas Eosinazurgemisch.
Fig. 25. Vaccinekörper mit Initialkörpern 42 Stunden nach der Impfung. Giemsas Gemisch. Differenziert.
Fig. 26, 27. Vaccinekörper mit Initialkörpern, 61 Stunden nach der Impfung. Viktoriablau.
Fig. 28. Zerfallender Vaccinekörper 121 Stunden nach der Impfung. Viktoriablau.
Fig. 29. Zelle mit Nebenkern, Strahlung, Initialkörpern und Vaccinekörper 121 Stunden nach der Impfung Gentiana.
Fig. 30. Vaccinekörper mit perikorpuskulärem Netz 48 Stunden nach der Impfung. Giemsas Eosinazur.
Fig. 31 u. 32. Verschiedene ältere Stadien der Vaccinekörper (sog. Sporulationsstad.) 61 Stunden nach der Impfung. Mallory's Färbung.
Fig. 33. Vaccinekörper 4 Tage mit Giemsas Gemisch gefärbt, dann stark differenziert. a) Spiegelfärbung. b) Vaccinekörper mit Initialkörper.
Fig. 34. Eigenartige Degeneration des Chromidium. Giemsas Gemisch etwas differenziert 48 Stunden nach der Impfung.

Digitized by Google

Beiträge zur Untersuchung von Schweineschmalz und Butter.

Von

Dr. Eduard Polenske,

technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

I. Einleitung.

In der nachstehenden Arbeit wird ein Beitrag zur Beurteilung der in neuerer Zeit bekannt gewordenen wichtigeren Untersuchungsmethoden über den Nachweis von Fälschungen im Schweineschmalz und in der Butter geliefert. Ferner sollen Beobachtungen über den Einfluß des Baumwollsamenöls auf das Fett von Schweinen, die mit diesem Öle gefüttert wurden, mitgeteilt werden.

Die Ausführung der in dieser Arbeit erwähnten eigenen Untersuchungen fällt in den Zeitraum der letzten sechs Jahre. Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes erschien es geboten, auch solche Untersuchungsergebnisse mitzuteilen, die im Laufe dieser Zeit schon bekannt geworden sind.

Die bekannten Untersuchungsmethoden, die sich auf das physikalische und chemische Verhalten des reinen Schmalzes und des reinen Butterfettes stützen (Reichert-Meißlsche Zahl, Jodzahl, Verseifungszahl, Hehnersche Zahl, Refraktometerzahl u. a.), führten infolge der großen Schwankungen, welche die Zusammensetzung dieser Fette zeigt, zur Aufstellung von oberen und unteren Grenzwerten. Der Spielraum dieser Werte mußte im Laufe der Zeit derartig erweitert werden, daß durch diese Methoden selbst gröbere Fälschungen nicht immer sicher erkannt werden. Ferner ist nicht in Abrede zu stellen, daß gerade die geschaffenen Grenzwerte häufig die Veranlassung zu geschickt ausgeführten Fälschungen gegeben haben, bei deren Nachweis die oben erwähnten Methoden mitunter ganz versagen. Trotzdem werden mehrere von ihnen einen wertvollen Platz in der Fettanalyse behaupten und bei richtiger Verwertung zur Aufklärung der Fälschungen unentbehrlich bleiben.

Die in der Praxis gebräuchlichen Fälschungsmittel des Schweineschmalzes und der Butter bestehen aus minderwertigen Fetten, die in den meisten Fällen einen geringeren oder größeren Prozentsatz von billigen Pflanzenölen enthalten (Kunstspeisefette, Margarine).

Angesichts dieser Tatsache findet besonders in neuerer Zeit in der Fettanalyse eine Reihe solcher Untersuchungsmethoden Anwendung, die sich auf den Nachweis von Pflanzenfetten beschränken. Hiervon sind die Methoden zu erwähnen, die sich auf den allgemeinen Nachweis von Pflanzenfetten beziehen (Silbernitratprobe,

Digitized by Google

Welmanssche Reaktion, Phytosterinprobe, Phytosterinacetatprobe u. a.), und dann jene besonderen Reaktionen, mit deren Hilfe man die einzelnen Pflanzenöle erkennt (Baudouinsche, Halphensche Reaktion u. a.).

Durch diese Untersuchungsmethoden wird, im Gegensatz zu den erstgenannten, die Fälschung des Schweineschmalzes und der Butter durch den Nachweis von Fremdkörpern, die durch den Pflanzenöl-Zusatz in die Fette gelangen, erkannt.

Mit Ausnahme der Phytosterinprobe beruhen die genannten Methoden auf Farberscheinungen, sie besitzen allgemein eine große Schärfe, so daß sich mit einigen von ihnen schon Bruchteile eines Prozents Pflanzenöl im Tierfett nachweisen lassen.

In der Fettanalyse haben sich diese neueren Untersuchungsmethoden mit Recht die ihnen gebührende Geltung verschafft; in hervorragendster Weise trifft dies für die Phytosterin- und Phytosterinacetatprobe zu.

2. Zur Untersuchung des Schweineschmalzes.

a) Prüfung der Halphenschen Reaktion, der Phytosterin- und der Phytosterinacetatprobe.

Unter den Pflanzenölen, welche zur Fälschung des Schweineschmalzes dienen, nimmt das Baumwollsamenöl zur Zeit den ersten Rang ein. Bei Fälschungen gröberer Art finden die Öle in Verbindung mit Talg (Preßtalg) Verwendung.

Während der qualitative Nachweis dieser Fälschung sich leicht erbringen läßt, ist man bei ihrer quantitativen Feststellung meistens auf Schätzungen angewiesen.

Die Frage, ob Fälschungen des Schweineschmalzes mit 5 % und weniger Pflanzenöl noch nutzbringend sind, wird ganz von dem Umfange des Absatzes abhängen. Jedenfalls müssen bei der Untersuchung auch solche geringen Fälschungen ins Auge gefaßt werden.

Ohne die Bedeutung der schon länger bekannten Farbreaktionen von Becchi, Welmans und anderen herabsetzen zu wollen, muß anerkannt werden, daß die Halphensche Reaktion[1]) für den Nachweis des Baumwollsamenöls alle anderen Farbreaktionen an Schärfe und Sicherheit übertrifft, so daß man imstande ist, mittels derselben noch Zusätze von $^1/_4$ % Baumwollsamenöl im Schweineschmalz nachzuweisen. Die Reaktion wurde im chemischen Laboratorium des Gesundheitsamtes in der Weise ausgeführt, daß gleiche Raumteile (etwa je 5 ccm) von verflüssigtem Fett, Amylalkohol und 1 % Schwefel enthaltendem Schwefelkohlenstoff in einem Reagenzglase von etwa 100 ccm Inhalt 15—20 Minuten lang im kochenden Wasserbade erhitzt wurden. Der Amylalkohol erwies sich insofern als notwendig, als hierdurch die Farbentöne schöner hervortreten.

Wie im allgemeinen fast gegen alle Untersuchungsmethoden sich Einwände erheben lassen, so trifft dies auch gegen die Halphensche Reaktion zu. Zunächst wird durch sie nur das Baumwollsamenöl allein nachgewiesen und auch nur dann, wenn es noch seinen unveränderten natürlichen Zustand besitzt. Bekanntlich wird die bis jetzt noch nicht näher charakterisierte Substanz des Baumwollsamenöls, welche

[1]) Chem. Rep. 1897. S. 280.

Digitized by Google

die Halphensche Reaktion hervorruft, durch längeres Erhitzen des Öles zerstört. Ein diesseits ausgeführter Versuch ergab, daß Baumwollsamenöl eine Stunde lang auf 250° erhitzt, nur noch eine schwache, nach zweistündigem Erhitzen überhaupt keine Halphensche Reaktion mehr gab. Auch soll die Behandlung des Öles mit überhitztem Wasserdampf zu einem gleichen Ergebnis führen. Ob derartig behandelte Öle noch genießbar sind, kann hier nicht entschieden werden; jedenfalls dürften Zusätze von wenigen Prozenten eines solchen Öles wohl kaum den Geschmack des Schweineschmalzes beeinflussen.

Das Phytosterin des Baumwollsamenöles wurde durch das 2 Stunden lange Erhitzen auf 250° nicht zerstört. Vor dem Erhitzen enthielt das betreffende Öl 0,45% und nach dem Erhitzen 0,42% Rohphytosterin.

Der wohl am meisten ins Gewicht fallende Nachteil der Halphenschen Reaktion besteht darin, daß diejenige Substanz des Baumwollsamenöls, welche die Reaktion bedingt, offenbar durch den Verdauungsprozeß nicht ganz zerstört wird, sondern teilweise unzersetzt in das Fett der Tiere übergeht, die mit diesem Öle oder mit entsprechenden Futtermitteln (Baumwollsamenkuchen) ernährt werden. Das Fett dieser Tiere gibt eine deutliche Halphensche Reaktion.

Daraus geht hervor, daß eine positive Halphensche Reaktion eines Schweineschmalzes nicht unbedingt auf seine Fälschung mit Baumwollsamenöl schließen läßt, wie andererseits ein negativer Ausfall der Reaktion nicht mit Sicherheit die Abwesenheit des Baumwollensamenöles erweist.

Von den zur Zeit zur Verfügung stehenden Untersuchungsmethoden kann nur durch den Nachweis von Phytosterin im Schweineschmalz der sichere Beweis dafür erbracht werden, daß eine direkte Fälschung desselben mit Pflanzenfetten stattgefunden hat. Aus den Literaturangaben geht hervor, daß zuerst E. Salkowski[1]) auf die Unterschiede des Cholesterins, des unverseifbaren Bestandteiles der Tierfette, und des Phytosterins, des unverseifbaren Bestandteils der Pflanzenfette, aufmerksam gemacht hat. Salkowski benutzte bereits den verschiedenen Schmelzpunkt und die Kristallformen beider Körper zum Nachweis von Pflanzenölen im Tierfette. Obgleich nach Salkowskis Angaben die Formen der aus Mischungen von Tier- und Pflanzenfetten erhaltenen Kristalle keinen Zweifel darüber entstehen ließen, daß diese Mischungen Pflanzenfett enthielten, so legte er doch den Hauptwert auf den Schmelzpunkt der Kristalle.

Die von Salkowski untersuchten Fettgemische enthielten bis zu 20% Pflanzenöl. Durch solche großen Zusätze mußte allerdings der Schmelzpunkt des Cholesterins soweit erniedrigt werden, daß hierdurch die Fälschung gekennzeichnet werden konnte.

Daß die Salkowskische Untersuchungsmethode in der Fettanalyse im allgemeinen nur eine beschränkte Anwendung fand, lag wohl in ihrer umständlichen Ausführung, sowie auch daran, daß die genannten groben Fälschungen auch durch andere leichter ausführbare Methoden nachgewiesen werden konnten.

---

[1]) Zeitschr. f. analytische Chem. **26**, (1887) 557—587.

Digitized by Google

Erst durch die ausführlichen Untersuchungen von A. Bömer[1]) hat die Phytosterinprobe die ihr zukommende Berücksichtigung erfahren.

Im Gegensatz zu Salkowski verlegte Bömer bei der Phytosterinprobe vorteilhaft den Schwerpunkt für die Beurteilung der Kristalle mehr auf deren Formen, als auf ihren Schmelzpunkt; ferner ist die Gewinnung der unverseifbaren Bestandteile der Fette nach der von Bömer gegebenen Vorschrift[2]) mit keinerlei Schwierigkeiten verknüpft. Nach diesseitigen Erfahrungen ist bei der Ausführung dieser Methode besonders darauf zu achten, daß der bei der zweiten Verseifung erhaltene Ätherauszug möglichst vollständig von Seife und Alkali befreit wird, was manchmal erst durch 4—5 maliges Auswaschen des Äthers mit Wasser zu erreichen ist. Obgleich es sich bei dem in den Fetten verschiedener Tiere vorkommenden Cholesterin um eine und dieselbe Verbindung zu handeln scheint, was für das aus verschiedenen Pflanzenfetten herstammende Phytosterin nicht zutrifft, so weichen die verschiedenen Angaben über den Schmelzpunkt des Cholesterins doch von einander ab. Die von Bömer beobachteten korrigierten Schmelzpunkte des aus Schweinefetten gewonnenen Cholesterins liegen etwa bei 146—148°, während in früherer Zeit mehrfach solche von 145—146° beobachtet wurden. Die im Gesundheitsamte aus 254 Schweineschmalzproben hergestellten Cholesterine besaßen in den weitaus meisten Fällen Schmelzpunkte von 147—148°, häufiger wurden Schmelztemperaturen von 146,5—147°, jedoch nur in wenigen Fällen solche von 145—146,5° beobachtet. Ein von E. Merk bezogenes, angeblich aus Pferdehirn gewonnenes Cholesterin hatte einen Schmelzpunkt von 148° der sich durch Umkristallisieren auf 149° erhöhte:

Von den hier untersuchten 254 Cholesterinproben lag der Schmelzpunkt[3])

von	2	Proben bei	145°
„	15	„ „	146—146,5°
„	36	„ „	146,5—147°
„	185	„ „	147—148°
„	15	„ „	148°
„	1	„ „	148,5°.

Auf die Reindarstellung des Cholesterins wurde die größte Sorgfalt gelegt; trotzdem gelang es auch durch wiederholtes Umkristallisieren der Substanz nicht, die beiden niedrigen Schmelzpunkte von 145° zu erhöhen. Da der Schmelzpunkt des Phytosterins nur etwa 10° niedriger liegt, als der des Cholesterins, so können angesichts der Schwankungen, denen der Schmelzpunkt des Cholesterins unterworfen ist, kleinere Zusätze von Pflanzenfetten im Tierfette durch denselben nicht erkannt werden, was auch durch unsere in dieser Richtung ausgeführten Versuche bestätigt worden ist.

Weit sicherere Anhaltspunkte, als die Schmelztemperaturen bieten für den Nachweis des Phytosterins die charakteristischen Kristallformen, die aus verschiedenen Ge-

[1]) Zeitschr. f. Unters. der Nahrungs- und Genußmittel **1898**, S. 38.

[2]) Zeitschr. f. Unters. der Nahrungs- und Genußmittel **1898**, S. 21—49, 81—96, 532—552; **1899**, S. 46—48; **1901**, S. 865—888, 1070—1095.

[3]) Alle in dieser Arbeit mitgeteilten diesseits ermittelten Schmelzpunkte sind korrigierte Werte.

Digitized by Google

mischen von Cholesterin und Phytosterin bei der Kristallisation aus absolutem Alkohol erhalten werden, wie sie eingehend von Bömer beschrieben worden sind[1]). Gegenüber der Bestimmung des Schmelzpunktes hat diese Methode auch noch den Vorzug, daß schon 20 g Fett zu ihrer Ausführung genügen, weil eine Reinigung der Kristalle nicht nötig ist.

In Betreff der Empfindlichkeit stehen die diesseits gemachten Beobachtungen nicht ganz in Einklang mit den Angaben Bömers. Eine deutlich sichtbare Veränderung der Kristallformen findet erst bei einem bestimmten Prozentgehalt des Cholesterins an Phytosterin statt. Nach Bömer sollen hierbei noch Zusätze von 10 und sogar solche von 5 % Phytosterin zu erkennen sein. Es unterliegt keinem Zweifel, daß durch längere Übung das Erkennungsvermögen geschärft wird; für eine Untersuchungsmethode indessen, die sich einer allgemeinen Aufnahme erfreuen soll, erscheint es zweckmäßig, die Grenzen, innerhalb deren der Nachweis noch gelingt, nur soweit auszudehnen, daß das Verfahren auch von weniger Geübten einwandsfrei angewendet werden kann. Unter diesen Gesichtspunkten sind nach unseren Beobachtungen Zusätze von 10 % Phytosterin in Cholesterin nicht mehr deutlich zu erkennen. Bei höher steigendem Phytosteringehalt werden neben den reinen Kristallformen des Cholesterins zunächst vereinzelte, dickere, kurze Säulen sichtbar, (Fig. 5c nach Bömer a. a. O.) die auch noch übersehen werden können. Erst bei einem Phytosteringehalt von etwa 15 % vermehren sich die Kristallsäulen und die Cholesterinformen verschwinden immer mehr; bei 20 % beherrschen die Säulen das ganze Gesichtsfeld. Enthält die Mischung 25—30 % Phytosterin, dann beobachtet man häufig fernrohrähnliche Kristallkombinationen (Fig. 5a nach Bömer a. a. O.). Bei noch höherem Phytosteringehalt werden nur die Kristallformen von Phytosterin erhalten, besonders solche, wie sie Bömer in Figur 3a und b a. a. O. gezeichnet hat.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß in Gemischen von Cholesterin und Phytosterin 15 % Phytosterin allgemein deutlich an den Kristallformen zu erkennen sind. In Gemischen mit geringem Phytosteringehalt treten in Übereinstimmung mit Salkowski, zweierlei Kristallformen auf, sowohl die Tafeln des Cholesterins, als auch die gedrungenen Säulen, an denen das Phytosterin erkannt wird. Diese Säulen bestehen aus einem Gemisch beider Substanzen.

Über die kleinste nachweisbare Menge von Pflanzenfett im Tierfett läßt sich bei dieser Methode eine Zahl nicht feststellen, weil sie von dem Cholesterin — bezw. Phytosteringehalte beider Fette abhängig ist. Die in den diesseits untersuchten 254 Schweineschmalzproben gefundenen Mengen Rohcholesterin (bei 100° getrockneter Ätherrückstand) waren sehr ungleich und schwankten zwischen 0,078 und 0,26 %. Ebenso steht es mit dem Phytosteringehalt der Pflanzenfette, der etwa dreimal größer ist, als der Cholesteringehalt der Tierfette. Bei den Schmalzproben mit geringerem Cholesteringehalt gelang es, noch 5 % Baumwollsamenöl nachzuweisen; bei Proben mit höherem Cholesteringehalt waren hierzu Zusätze von mindestens 8 % des Öles erforderlich.

---

[1]) Zeitschr. f. Unters der Nahrungs- und Genußmittel 1898. S. 21.

Digitized by Google

Über die Reindarstellung des Cholesterins und Phytosterins mögen hier noch einige Beobachtungen erwähnt werden. Bei dem Cholesterin stellten sich der Reinigung mit wenigen Ausnahmen keinerlei Hindernisse in den Weg, sofern frisches, oder nicht sehr altes Schweinefett vorlag. Die unverseifbare Substanz des Schmalzes, das Rohcholesterin, erstarrte nach Entfernung des Äthers zu einer weißen, teilweise gelb gefärbten kristallinischen Masse, aus der durch 2—3maliges Umkristallisieren aus absolutem Alkohol Kristalle von reinem Cholesterin mit konstantem Schmelzpunkte erhalten wurden. Unter dem hier untersuchten Schweineschmalz wurden nur in 3 Proben die Kristallisationen, die sonst sehr schnell erfolgten, durch Verunreinigungen unbekannter Natur stark beeinflußt. In einem Falle schien eine Spur Mineralöl vorzuliegen.

Aus zwei Jahre altem stark verdorbenem Schweineschmalz wurden weit größere Mengen an unverseifbaren Rückständen erhalten, als aus dem frischen Fette. Dieselben stellten getrocknet eine klare, zähflüssige, bräunliche Masse dar, aus deren alkoholischer Lösung sich erst nach längerer Zeit eine verhältnismäßig sehr geringe Menge von Kristallen abschied. Diese besaßen gereinigt nicht immer den richtigen Schmelzpunkt des Cholesterins. Einige schmolzen schon bei 110°. Ob diese niedrigen Schmelzpunkte auf eine Beimischung von Fremdkörpern, oder auf eine vielleicht schon stattgefundene Zersetzung des Cholesterins zurückzuführen sind, konnte aus Mangel an Material nicht festgestellt werden. Hiernach ist die Phytosterinprobe bei sehr alten, ranzigen Fetten nicht anwendbar; die untersuchten Fette befanden sich allerdings in einem Zustande, daß sie für den Genuß nicht mehr geeignet waren.

Bekanntlich erfordert die Reindarstellung des Phytosterins aus Pflanzenfetten ein 6—8maliges Umkristallisieren aus absolutem Alkohol. Wird dagegen der erste, von der Mutterlauge befreite Kristallanschuß in größeren Mengen, etwa 30—50 ccm siedenden Alkohols von 80 Volumprozent gelöst, so bleiben die schwerer löslichen Verunreinigungen gewöhnlich als braune Öltröpfchen an den Wandungen des Gefäßes haften, die nunmehr, weit reinere, noch heiße Lösung der Kristalle wird entweder durch Abgießen oder Filtrieren von der Verunreinigung getrennt. Die aus dieser Lösung beim Erkalten sich abscheidenden Kristalle liefern schon bei zwei- bis dreimaligem Umkristallisieren aus absolutem Alkohol weißes Phytosterin. Auch in den vorher bei Cholesterin erwähnten Ausnahmefällen erwies sich dies Reinigungsverfahren als zweckmäßig.

Die Phytosterinprobe, wie sie in ihrer Bearbeitung von Bömer vorliegt, sollte ihrer Zuverlässigkeit wegen stets für den Nachweis von Pflanzenfetten im Schweineschmalz in Anwendung gebracht werden. Wenn durch zu hohe Jodzahlen beispielsweise eine Fälschung des Schmalzes nachgewiesen ist, so kann durch die Phytosterinprobe gleichzeitig festgestellt werden, daß die Fälschung aus Pflanzenfetten besteht. Es muß zwar zugegeben werden, daß bei oberflächlicher Betrachtung der Kristalle auch hier zuweilen Meinungsverschiedenheiten zum Ausdruck kamen, die jedoch bei eingehenderer Besichtigung der Kristallformen zugunsten der Probe stets beseitigt wurden, sofern es sich nicht um zu geringe Mengen von Phytosterin handelte.

Bei den zahlreichen im Gesundheitsamte ausgeführten Versuchen führte schon die alleinige Besichtigung der Kristalle stets eine richtige Entscheidung herbei. Das

Digitized by Google

optische Verhalten der Kristalle, auf welches Bömer einen Hauptwert legt, erfordert für manchen ein weiteres eingehendes Studium.

Bei allen diesen Vorzügen besitzt die Phytosterinprobe den Nachteil, daß sie geringere Mengen, als etwa 5 % Pflanzenöle, im Schweinefett nicht mehr nachzuweisen gestattet. Daher muß die Phytosterinacetatprobe von A. Bömer und K. Winter[1]) als ein wesentlicher Fortschritt auf dem Gebiete der Fettanalyse anerkannt werden, weil man mit dieser Probe schon Zusätze von Pflanzenölen bis zu 1 % herab im Schweineschmalz sicher erkennen kann. Auch die Phytosterinacetatprobe ist diesseits einer eingehenden Nachprüfung unterworfen worden. Abgesehen von einzelnen geringfügigen Abweichungen werden durch unsere Beobachtungen die von den Entdeckern gemachten Angaben bestätigt.

Die Darstellung der verschiedenen Ester, besonders des hier allein in Frage kommenden Essigsäure-, Cholesterin- und Phytosterinesters, vollzieht sich in einfachster Weise nach der von Bömer und Winter angegebenen Vorschrift[2]). Der Schmelzpunkt, auf den bei diesem Verfahren wieder zurückgegriffen worden ist, liegt bei dem Phytosterinacetat höher als bei dem Cholesterinacetat, welches bei einer Temperatur, die nach hiesigen Beobachtungen 116 nicht übersteigt, zu einer klaren Flüssigkeit schmilzt.

Die aus verschiedenem Material gewonnenen Phytosterinacetate zeigen große Schwankungen in ihren Schmelzpunkten. Am niedrigsten lag bei dem hier untersuchten Material der Schmelzpunkt des aus Baumwollsamenöl erhaltenen Präparates, welches bei 124° schmolz. Der Schmelzpunkt des Cholesterinacetats liegt zwar nur 8° niedriger als der dieses Phytosterinacetats; allein der Umstand, daß beide Ester aus absolutem Alkohol anscheinend getrennt kristallisieren, und der Cholesterinester der darin löslichere ist, bringt es zu Stande, daß in Gemischen beider Ester durch mehrmaliges Umkristallisieren aus absolutem Alkohol eine fortschreitende Anreicherung der Kristallisationsprodukte an Phytosterinester stattfindet, wodurch schließlich, selbst bei Gegenwart geringer Mengen desselben, Endprodukte von höherem Schmelzpunkte als 116° erhalten werden.

Da der Schwerpunkt der Phytosterinacetatprobe in der richtigen Bestimmung des Schmelzpunktes der aufeinander folgenden Kristallisationsprodukte liegt, so ist ganz besondere Sorgfalt darauf zu verwenden, daß dieselben keine Verunreinigung enthalten, die verhindern, daß die Kristalle zu einer klaren Flüssigkeit schmelzen.

Ferner muß darauf hingewiesen werden, daß, wenn man 5—6 Kristallisationen aus dem aus 100 g Schmalz gewonnenen Material erhalten will, unnötige Verluste zu vermeiden sind. Die Befreiung der einzelnen Kristallanschüsse von der anhaftenden Mutterlauge soll eine möglichst vollständige sein. Die anfangs hierzu benutzten Tonplatten erwiesen sich als unpraktisch, weil beim Abschaben der oft fest am Ton anhaftenden Kristallmasse eine Verunreinigung der Kristalle durch Ton nicht zu vermeiden war. Andererseits gelangten bei Verwendung von kleinen Filtern, selbst solchen aus gehärtetem Filtrierpapier, häufig Fasern in die Kristalle.

[1]) Ztschr. f. Unters. der Nahrungs- und Genußmittel **1901**, S. 865 und 1070.
[2]) Ztschr. f. Unters. der Nahrungs und Genußmittel **1901**, S. 1091.

Digitized by Google

Als recht zweckmäßig bewährte sich zur Trennung der Kristalle von der Mutterlauge ein Platinkonus von etwa 15 mm Höhe und Weite, dessen Spitze bis zur Höhe von 5 mm sehr fein durchlocht war[1]). Der Konus wird bis zur Hälfte in die Öffnung eines passenden, dickwandigen, etwa 3 cm langen Gummischlauches eingesetzt; in dem andern Schlauchende befindet sich ein Glasrohr, welches durch den Stopfen der Saugflasche geführt wird und in einem Reagierglase mündet, das zum Auffangen der Flüssigkeit dient.

Zunächst bringt man die Kristalle in den Konus, alsdann den Waschalkohol, mit dem man vorher den Rest der Kristalle aus dem Schälchen möglichst entfernt. Nachdem die Mutterlauge teilweise abgetropft ist, wird der Rest derselben durch allmählich gesteigertes Absaugen beseitigt. Bei dieser Vorsicht fließen die Kristalle nicht durch die Öffnungen des Konus. Die fast lufttrockenen Kristalle bringt man nach Entnahme der Schmelzprobe in das Kristallisationsschälchen zurück. Den Konus setzt man in einen kleinen Glastrichter und reinigt ihn durch Übergießen mit der für die folgende Kristallisation nötigen Menge siedenden Alkohols, den man sogleich in das Schälchen fließen läßt. Wird die alkoholische Lösung des ersten Kristallanschusses nötigenfalls filtriert, so findet bei Anwendung des Platinkonus eine spätere Verunreinigung der Kristalle nicht mehr statt, und die Kristalle geben klare Schmelzprodukte, wodurch sich ihr Schmelzpunkt genau feststellen läßt.

Das Volumen des zur Lösung der Kristalle zu verwendenden Alkohols soll zur Gewichtsmenge der Kristalle in einem bestimmten Verhältnis stehen. Durch die Überführung des Rohcholesterins in Cholesterinacetat findet nach diesseitiger Ermittelung eine Gewichtszunahme von etwa 10% statt. Nach der Vorschrift von Bömer sind zur Herstellung der ersten Kristallisation auf je 0,1 g Rohcholesterin etwa 10 ccm absoluter Alkohol erforderlich. Diese Lösung soll bei Zimmertemperatur bis zur Hälfte oder zwei Dritteln verdunsten. Zur zweiten Kristallisation sollen unter gleichen Bedingungen 5 ccm Alkohol verwendet werden. Wenn auch aus der Erläuterung 10 (Bömer a. a. O.) hervorgeht, daß bei den weiteren Kristallisationen der Alkohol ohne Nachteil so knapp bemessen werden kann, daß die Kristallisationen sich in $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde vollziehen, so wird der weniger geübte Analytiker doch möglichst genau nach der Vorschrift arbeiten und hierbei die Erfahrung machen, daß das Material für 6 Kristallisationen oft nicht ausreicht.

Nach unseren Erfahrungen nimmt bei Ausführung der gegebenen Vorschrift das Verdunsten des Alkohols bei Zimmertemperatur sehr viel Zeit in Anspruch, worunter die praktische Anwendung der Methode leidet.

Im Mittel verliert ein unbedecktes Kristallisierschälchen von $4^1/_2$ cm Durchmesser, welches 10 ccm = 7,8 g absoluten Alkohol enthält, bei einer Temperatur von 20° in einer Stunde etwa 0,45 g an Gewicht. Bis 10 ccm Alkohol zur Hälfte verdunsteten, waren ungefähr 10 Stunden Zeit erforderlich.

Bei den im Gesundheitsamte ausgeführten Versuchen werden jetzt auf je 0,1 g Trockensubstanz (Rohcholesterin) für die erste Kristallisation etwa 2,5 ccm, für die

[1]) Auch würde sich ein Goochscher Platintigel von 2 ccm Inhalt mit angehämmertem Platinschwamm für diese Zwecke eignen.

Digitized by Google

beiden folgenden Kristallisationen 1,5 ccm, und für die letzten Kristallisationen nur 1,0 ccm absoluter Alkohol zur Lösung der Substanz gebraucht.

Diese Alkoholmenge hat sich als ausreichend und zweckmäßig erwiesen. Die Schälchen bleiben bis zum Erkalten etwa 10 Minuten lang bedeckt, wobei ihr Inhalt zu einem Kristallbrei erstarrt. Nach weiteren 15 Minuten wird der Kristallbrei mit Hilfe des Platinkonus von der Mutterlauge getrennt. Der hierbei stattfindende Substanzverlust ergibt sich annähernd aus der folgenden Tabelle:

Versuch:		I	II	III	IV
Rohcholesterin:		0,18 g	0,18 g	0,196 g	0,185 g
Cholesterinacetat:		0,201 „	0,20 „	0,22 „	0,205 „
Kristallisationen:	Alkoholmenge in ccm:				
1	4,0	0,128 „	0,127 „	0,136 „	0,127 „
2	3,0	0,088 „	0,090 „	0,101 „	0,089 „
3	2,5	0,052 „	0,054 „	0,061 „	0,052 „
4	2,0	0,031 „	0,029 „	0,025 „	0,026 „
5	1,5	0,011 „	0,016 „	0,010 „	0,015 „

Die Anweisung Bömers, die Phytosterinprobe mit der Phytosterinacetatprobe zu verbinden, indem man vor der Überführung des Rohcholesterins in den Ester die Kristallform desselben feststellt, sollte stets befolgt werden. Liegen noch andere Verdachtsmomente, wie beispielsweise eine sehr hohe Refraktionszahl für eine gröbere Fälschung des Schweineschmalzes mit Pflanzenölen vor, so wird die Cholesterinprobe allein hierüber meistens schon sichern Aufschluß geben.

Zur Erlangung übereinstimmender Resultate ist es erforderlich, daß nur der korrigierte Schmelzpunkt maßgebend ist, der zweckmäßig, unter Benutzung eines kurzen Geißlerschen Thermometers, im Glyzerinbade bestimmt wird. Der geschmolzene Ester muß nach dem Erkalten eine farblose Masse darstellen.

Die nachstehend verzeichneten Schmelzpunkte wurden nur als Beispiel aus einer großen Versuchsreihe entnommen. Diese Tabelle bedarf keiner weiteren Erläuterung, weil alle gefälschten Proben sich durch einen höhenen Schmelzpunkt als 117° deutlich kennzeichnen.

Schmelzpunkte:

1. Von Essigsäure-Cholesterinestern

aus Pferdehirn	= 116,0°
„ Schweineschmalz	= 115,0—116,0°
„ Butterfett	= 114,8—115,5°

Von Essigsäure-Phytosterinestern

aus Baumwollsamenöl	= 124,0°
„ Sesamöl	= 129,5°
„ Rüböl	= 141,0°

2. Von Gemischen, deren Zusammensetzung dem Analytiker bekannt war.

a) Schweineschmalz mit 1% Baumwollsamenöl

2. Kristallisation	= 116°
3. „	= 116,5°
4. „	= 117,0°
5. „	= 117,5°

b) Schweineschmalz mit 2,5% Baumwollsamenöl

3. Kristallisation	= 118,5°
4. „	= 119,5°

Digitized by Google

3. Von Gemischen, deren Zusammensetzung dem Analytiker nicht bekannt war.

Proben:	I	II	III	IV	V	
2. Kristallisation	—	—	—	115,5°	114,5°	
3. „	118,5°	117,0°	115,0°	116,5°	115,0°	
4. „	119,5°	117,5°	114,5°	116,5°	115,5°	
5. „	121,0°	118,0°	115,0°	117,0°	115,5°	
6. „	122,0°	119,0°	115,5°	117,5°	115,5°	
Schätzung des Zusatzes	2—3 —	1—1½ —	0 —	1 —	0 —	% Baumwollsamenöl
der Zusatz betrug	2,8 —	1,3	0	1,8	0	% „

Im Hinblick darauf, daß die Probe nur eine qualitative ist, sind richtige quantitative Schätzungen mehr ein Zufall. Aus dem mehr oder weniger schnellen Ansteigen der Temperatur des Schmelzpunktes und der Höhe desselben läßt sich allenfalls ein Schluß ziehen, ob kleinere oder größere Fälschungen vorliegen.

b) Fütterungsversuche von Schweinen mit Baumwollsamenöl.

Mittelst der Phytosterinacetatprobe ist man jetzt auch in der Lage festzustellen, ob Schweineschmalz, welches eine deutliche Halphensche Reaktion zeigt, mit Baumwollsamenöl gefälscht worden ist, oder ob diese Reaktion auf die Fütterung der Schweine mit Baumwollsamenkuchen zurückzuführen ist. Unter den hier untersuchten Proben von Schweineschmalz amerikanischer Herkunft befanden sich auch solche mit schwacher und stärkerer Halphenscher Reaktion; die stärksten Färbungen deuteten auf einen Zusatz von etwa 2% Baumwollsamenöl hin. Die Phytosterinacetatprobe ergab durch den gefundenen Schmelzpunkt von 117,5°, daß nur bei einer von diesen Proben ein geringer Zusatz von Baumwollsamenöl gemacht worden war; bei den übrigen waren die positiven Halphenschen Reaktionen durch die Fütterung herbeigeführt worden.

Die Tatsache, daß infolge der Fütterung mit Baumwollsamenöl das gesamte Fett der Schweine eine positive Halphensche Reaktion gibt, ist sowohl von anderer Seite[1]) als auch durch im Gesundheitsamt ausgeführte Fütterungsversuche festgestellt worden. Nachdem schon im September 1900 ein hier unternommener Versuch gezeigt hatte, daß das Fett einer mit Baumwollsamenöl gefütterten Katze eine sehr starke positive Halphensche Reaktion gab, wurden in weiterem Verfolg drei gleich große, etwa zehn Monate alte Schweine eines Wurfes zu Fütterungsversuchen verwendet. Bei dem gleichen sontigen Futter erhielt

Tier I	9 Tage lang je 100 ccm	=	900 ccm	Baumwollsamenöl
	7 „ „ „ 50 ccm	=	350 ccm	„
	im ganzen, in 16 Tagen	=	1250 ccm	„
Tier II	14 Tage lang je 100 ccm	=	1400 ccm	Baumwollsamenöl
	4 „ „ „ 200 ccm	=	800 ccm	„
	4 „ „ „ 100 ccm	=	400 ccm	„
	im ganzen, in 22 Tagen	=	2600 ccm	Baumwollsamenöl.

[1]) Langfurth: Ztschr. f. angew. Chem. 1901, S. 685. Soltsien: Ztschr. f. öff. Chem. 1901, S. 140. Virchow: Ztschr. f. Unters der Nahrungs- und Genußmittel 1899, S. 559.

Digitized by Google

Das dritte Schwein erhielt als Kontrolltier kein Öl.

Die Ölrationen mußten herabgesetzt werden, weil die Tiere die Freßlust verloren. Das Liesen- und Speckfett der Tiere wurde getrennt untersucht; die Ergebnisse der Untersuchung sind in nachstehender Tabelle I zum Ausdruck gebracht.

Tabelle I.

	Kontrolltier		Schwein I erhielt: 1250 ccm Baumwollsamenöl		Schwein II erhielt: 2600 ccm Baumwollsamenöl	
	Liesenfett	Speckfett	Liesenfett	Speckfett	Liesenfett	Speckfett
Halphensche Reaktion	negativ	negativ	schwach positiv	schwach positiv	stärker positiv	stärker positiv
Welmannsche Reaktion	negativ	sehr schwach positiv	negativ	negativ	negativ	sehr schwach positiv
Becchische Reaktion	negativ	negativ	negativ	sehr schwach positiv	sehr schwach positiv	sehr schwach positiv
Brüllesche Reaktion	negativ	negativ	deutlich positiv	deutlich positiv	stark positiv	stark positiv
Refraktometerzahlen bei 40°: am Spezialthermometer:	50,0 — 0,7	50,1 — 0,6	50,0 — 0,7	50,1 — 0,6	50,5 — 0,2	51,1 + 0,4
Jodzahlen	49,2	57,0	50,0	57,1	59,7	63,5
Cholesterin %:	0,094	0,12	0,1	0,126	0,13	0,099
Cholesterin Schmelzpunkt:	148°	148°	148°	148°	148°	148°

Die Auswahl der Tiere, sowie auch die stets unter sorgfältiger Kontrolle stattgefundene Fütterung bürgen dafür, daß die Verschiedenheit der Fette dieser drei Schweine der Einwirkung des Futters zuzuschreiben ist. Dieser Versuch zeigt zunächst, daß das Fett der mit Baumwollsamenöl gefütterterten Schweine eine positive Halphensche Reaktion gibt, deren Intensität von der verabreichten Menge des Öls und der Fütterungsdauer abhängig ist.

Ferner geht aus dem Versuche hervor, daß nach längerer Baumwollsamenölfütterung auch andere physikalische und chemische Eigenschaften des Schweinefettes, besonders die Refraktions- und Jodzahl, bedeutend beeinflußt wurden. Der Cholesteringehalt des Schweineschmalzes und die Eigenschaften des Cholesterins wurden dagegen durch diese Fütterung in keiner Weise berührt, wie dies auch bereits durch die Versuche von C. Virchow festgestellt worden ist[1]).

Im Hinblick auf die große Tragweite, die in Zukunft der Phytosterinprobe bei der Untersuchung tierischer Fette zufallen wird, sind diese Versuche in sofern von Bedeutung, als sie darüber Aufschluß gegeben haben, daß auch bei Fütterung der Tiere mit unnormal großen Ölgaben Phytosterin im Tierfett nicht auftritt.

[1]) Ztschr. f. Unters. der Nahrungs- und Genußmittel **1899**, S. 559.

Digitized by Google

Tabelle

	Schwein A, erhielt in 10 Tagen 1000 g Baumwollsamenöl			
	Gekrösefett	Liesenfett	Speckfett	Speckfett + 1% Baumwollsamenöl
Konsistenz des Fettes	salbig, mittelhart	körnig, härter	salbig, weich	—
Schmelzpunkt des Fettes	48°	49°	45°	45°
Erstarrungspunkt des Fettes	25,5°	26,8°	22,5°	23°
Freie Säure des Fettes (100 g Fett = ccm Normallauge)	1,4	1,2	1,0	1,0
Reichert-Meißlsche Zahl (korrigiert)	0,4	0,15	0,25	0,32
Verseifungszahl nach Köttstorfer	196,5	196,0	196,8	197,4
Jodzahlen: des Fettes	55,5	54,9	62,0	62,5
Jodzahlen: der flüssigen Fettsäuren	97,3	99,2	102,3	103,0
Refraktometerzahlen: bei 40° C	49,7	49,5	50,8	50,9
Refraktometerzahlen: am Spezialthermometer	−1,0	−1,2	+0,1	+0,2
Unverseifbarer Bestandteil: Rohcholesterin %	0,17	0,14	0,13	0,132
Schmelzpunkte der Phytosterinacetatproben: 2. Kristallisation	114,5	114,0	114,0	116,0
Schmelzpunkte der Phytosterinacetatproben: 3. „	115,0	115,5	115,5	116,5
Schmelzpunkte der Phytosterinacetatproben: 4. „	115,5	116,0	115,5	117,0
Schmelzpunkte der Phytosterinacetatproben: 5. „	**115,5**	116,0	**115,5**	117,3
Schmelzpunkte der Phytosterinacetatproben: 6. „	—	**116,0**	—	**118,0**
Halphensche Reaktion	gleichmäßig positiv, auf 1% Baumwollsamenöl hindeutend			stärker positiv
Welmanssche Reaktion	negativ	negativ	negativ	schwach positiv
Becchische Reaktion	Bei allen Proben fanden keine deutlichen			
Brüllesche Reaktion	positiv	positiv	positiv	stärker positiv

Um dieses Ergebnis sicher zu stellen, sind die Fütterungsversuche im Gesundheitsamt nochmals wiederholt worden, nachdem inzwischen die schärfere Phytosterinacetatprobe bekannt geworden war. Die Untersuchung erstreckte sich außer auf das Liesen- und Speckfett auch noch auf das Gekröse-, Bauch- und Kopffett der Tiere. Die hierzu verwendeten beiden Versuchstiere waren nicht von gleicher Art, gleichem Alter und Gewicht; deshalb zeigen auch die bei dem Fette dieser beiden Tiere gefundenen Werte nicht eine solche Übereinstimmung, wie dies bei dem ersten Versuche der Fall war. Ein Teil des Speckfettes beider Tiere wurde mit je 1% Baumwollsamenöl versetzt und untersucht, um zu erfahren, welchen Einfluß dieser geringe Zusatz nicht nur auf die Phytosterinacetatprobe, sondern auch auf die übrigen in der vorstehenden Tabelle II verzeichneten Werte auszuüben imstande ist.

Die in der vorstehenden Tabelle II niedergelegten Untersuchungsergebnisse zeigen zunächst, daß zwei aus dem Fette der Versuchstiere gewonnene Cholesterinacetate den höchsten Schmelzpunkt von 116° erreichten. Wenn in das Fett dieser Tiere wirklich Phytosterin übergegangen ist, so können es, angesichts der starken Erhöhung des Schmelzpunktes, den der Zusatz von einem Prozent Baumwollsamenöl

Digitized by Google

II.

Schwein B, erhielt in 22 Tagen 2600 g Baumwollsamenöl

Gekrösefett	Liesenfett	Bauchfett	Kopffett	Speckfett	Speckfett + 1% Baumwollsamenöl
salbig, mittelhart	körnig, härter	körnig, mittelhart	salbig, sehr weich	salbig, weich	—
49°	49,5°	46,5°	44°	46°	46°
27,1°	27,9°	25,2°	22,1°	24,5°	25°
0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
0,35	0,2	0,32	0,25	0,35	0,32
196,9	196,2	195,6	196,7	195,8	196,3
52,0	54,7	58,8	62,2	58,5	58,8
97,3	102,7	99,5	92,3	96,5	97,0
49,0	49,3	50,0	50,8	50,6	50,8
−1,7	−1,4	−0,7	+0,1	−0,1	+0,1
0,155	0,103	—	0,11	0,107	0,109
114,5	114,0	—	114,0	114,5	116,0
115,0	115,0	—	115,0	115,5	116,5
115,0	115,5	—	115,5	115,5	117,0
116,0	115,5	—	115,5	115,5	117,5
116,0	**115,5**	—	**115,5**	**115,5**	**117,5**
fast gleichmäßig positiv, auf etwa 3% Baumwollsamenöl hindeutend					
negativ	negativ	negativ	negativ	negativ	schwach positiv

positiven Reaktionen statt

Bei allen 6 Proben waren die positiven Reaktionen stärker, als bei den aus dem Versuchstier A gewonnenen Fetten.

bewirkte, immerhin nur ganz geringe Spuren gewesen sein, da der gewöhnlich beobachtete höchste Schmelzpunkt des aus reinem Schweineschmalz gewonnenen Cholesterinacetats (115,5°) nur um $^1/_2$° erhöht wurde. Die übrigen Zahlen bei den Tabellen bestätigen nur die schon lange bekannten Tatsachen, daß die verschiedenen Fettteile eines Tieres Unterschiede besitzen, und daß durch die Ölfütterung insbesondere die Refraktometer- und Jodzahlen des Fettes ansteigen.

Das Endergebnis der Fütterungsversuche läßt sich dahin zusammenfassen, daß ein Schweineschmalz, welches die Halphensche Reaktion zeigt, erst dann als mit Baumwollsamenöl verfälscht betrachtet werden darf, wenn die Prüfung auf Phytosterin oder die Phytosterinacetatprobe einen positiven Ausfall geben. Aus diesem Grunde ist auch in der Anlage d der Ausführungsbestimmungen D zum Schlachtvieh- und Fleischbeschaugesetz vom 3. Juni 1900 die Prüfung auf Phytosterin vorgeschrieben, wenn die vorhergehende Untersuchung des Fettes auf eine Verfälschung mit Pflanzenölen hinweist.

Ein besonderes Interesse beanspruchen noch die Spezialreaktionen dieser Fette, besonders die Welmanssche Reaktion. Während die Halphensche Reaktion bei allen

Digitized by Google

Fetten der 4 Versuchstiere positiv ausfiel, führte die Welmanssche Reaktion bei diesen Fetten zu einem negativen Ergebnisse.

Nach einer Mitteilung von Soltsien[1]) gaben drei ihm vorliegende amerikanische Schweineschmalzproben deutliche Halphensche, aber keine Welmansschen Reaktionen.

Vielleicht sind diese Beobachtungen so zu erklären, daß diejenige Substanz der vegetabilischen Fette, welche die Welmanssche Reaktion hervorbringt, durch den Verdauungsprozeß zerstört wird und daher nicht in das Fett der Tiere übergeht. Wenn sich diese Vermutung durch weitere Versuche bestätigen sollte, so würde man mit Hilfe der Welmansschen Reaktion entscheiden können, ob die Halphensche Reaktion eines Schweineschmalzes auf Fütterung oder Fälschung zurückzuführen ist.

Über das Becchische Reagens ist schon von vielen Seiten nicht unberechtigte Klage erhoben worden. Die nicht befriedigenden Ergebnisse dieser Reaktion werden wohl nur durch die „Mischung II" dieses Reagenses veranlaßt, denn ohne den Zusatz von Amylalkohol und Rapsöl werden mit der alkoholischen Silbernitratlösung allein bessere Resultate erhalten.

Bei früheren hier ausgeführten Butteruntersuchungen ergab die Brüllesche Silberprobe[2]) für den Nachweis von Margarine (Pflanzenfetten) in der Butter weit bessere Resultate als die Reaktion von Becchi. Nach der Brülleschen Probe werden in einem geräumigen Probierglase 12 ccm (6 ccm) filtriertes, verflüssigtes Butterfett und 5 ccm (2,5 ccm) einer $2^1/_2$%igen, alkoholischen (95gradigen) Silbernitratlösung 15 Sekunden lang kräftig durchgeschüttelt, und hierauf das Probierglas bis zur Höhe seines Inhalts in siedendes Wasser gestellt. Während der sehr bald ins Sieden geratende Alkohol verdampft, tritt je nach der Menge der vorhandenen Pflanzenöle innerhalb 10 Minuten eine mehr oder minder starke, bräunlichgelbe oder rotbraune, oder braunschwarze Färbung des Fettes ein, die sich von den bei reinen Butterfetten beobachteten, sehr schwachen Farbentönen meistens deutlich unterscheidet. Auch Fälschungen der Butter mit Kokos- oder Palmkernfett können auf diese Weise erkannt werden, und auch bei der Untersuchung des Schweineschmalzes auf Pflanzenfette dürfte diese Vorprobe gute Dienste leisten.

3. Zur Untersuchung der Butter.

Im Anschluß an die vorangehenden Mitteilungen über Schweineschmalz sollen einige hier seit längerer Zeit gesammelte Erfahrungen über den Nachweis von Margarine in der Butter erörtert werden.

Soltsien hat für die Ausführung der von ihm entdeckten Zinnchlorür-Reaktion[3]) eine abgeänderte Vorschrift[4]) gegeben, nach welcher gleiche Raumteile (3—5 ccm) von dem filtrierten, heißen Fette und der Zinnchlorürlösung in einem Probierglase nur einmal kurze Zeit durchgeschüttelt werden. Die sich hierbei bildende Emulsion muß durch sofortiges Einsenken in Wasser von 60° (nach der älteren Vorschrift in siedendes

[1]) Ztschr. f. öff. Chem. **1900**, Heft 20, S. 190.
[2]) Sell, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt XI. **1895**, 472.
[3]) Ztschr. f. öff. Chem. 1897, 494.
[4]) Pharm. Ztg. 1901. Nr. 85, 850.

Digitized by Google

Wasser) so schnell wie möglich zur Trennung gebracht, dagegen ein zweites Schütteln vermieden werden. Den untern Teil des Glases, in dem sich die abgeschiedene Zinnchlorürlösung befindet, taucht man dann sogleich in siedendes Wasser. Bei Gegenwart von Sesamöl nimmt die Zinnchlorürlösung je nach der Menge des Öls eine himbeer- bis dunkelrote Färbung an. Meist soll die Reaktion schon bei 60° unmittelbar nach der Abscheidung der Zinnchlorürlösung beginnen.

Der Umstand, daß die durch die Zinnchlorür-Reaktion hervorgerufene Färbung bei erneutem Schütteln schwächer wird oder gar verschwindet, muß als ein Mangel der Reaktion angesehen werden. Ferner findet, besonders in Gemischen von 2 Vol. Fett und 1 Vol. Zinnchlorürlösung, bei 60° nicht immer in gleichen Zeiträumen, manchmal sogar erst nach verhältnismäßig längerer Zeit, eine genügende Entmischung der Emulsion statt, und ein hierbei sich ergebendes negatives Resultat erscheint dann nicht beweiskräftig. Auch konnte festgestellt werden, daß bei Benutzung gleicher, 2—8% Margarine enthaltender Butterproben, die Baudouinsche Reaktion meistens stärkere Rotfärbungen gab als die Zinnchlorürreaktion. Ebenso stand die Intensität der gefärbten Salzsäure bei der Baudouinschen Reaktion in einem offenbaren Verhältnis zu dem Sesamölgehalt des Fettes, was bei der Zinnchlorürreaktion nicht in dem Maße der Fall war.

Ferner wird die Zinnchlorürreaktion von Soltsien selbst nicht als spezifisch für Sesamöl gehalten[1]) weil saure Öle, besonders das Arachisöl, welches in der Margarinefabrikation vielfach verwendet wird, auch schwache Rotfärbungen geben.

Anderseits muß anerkannt werden, daß die Zinnchlorürreaktion den Vorzug besitzt, von den zurzeit gebräuchlichen Teerfarbstoffen, mit denen Butter und Margarine gefärbt werden, unabhängig zu sein. Nach unseren umfangreichen Untersuchungen enthielten die mit Margarine gefälschten Butterfette nach vorangegangener vorschriftsmäßiger Ausschüttelung der störenden Teerfarben immer noch soviel reaktionsfähigen Stoff, daß die Baudouinsche Reaktion deutlich eintrat. Bei alten ranzigen Fetten treten beide Reaktionen, besonders aber die Zinnchlorürreaktion, weniger deutlich auf als bei frischer Ware.

Nach Abwägung der Vor- und Nachteile beider Reaktionen wird die Soltsiensche Zinnchlorürreaktion als Ergänzung der Baudouinschen Reaktion wertvolle Dienste leisten, sie aber als Ersatz für die Baudouinsche Reaktion einzustellen, wie dies von verschiedenen Seiten angeregt worden ist, dafür liegt nach unserem Ermessen keine Veranlassung vor.

Abgesehen von diesen Farbreaktionen lassen sich Margarine und Pflanzenfette in der Butter aber auch durch die Phytosterinacetatprobe erkennen, wobei die Frage von wesentlicher Bedeutung ist, bis zu welchem Prozentsatz herab durch jene Probe ein Zusatz von Margarine in der Butter sicher nachweisbar ist.

Schon Bömer hat über die Brauchbarkeit der genannten Probe für diesen Fall Versuche angestellt und ist zu einem günstigen Ergebnis gelangt[2]). Die im Gesundheitsamte nach dieser Richtung hin unternommenen Versuche unterscheiden sich von

[1]) Pharm. Ztg. 1901. Nr. 85, 850.

[2]) Vgl. Bömer, Ztschr. f. Unters. d. Nahrungs- und Genußmittel usw. 1902, 1018.

Digitized by Google

denjenigen Bömers nur dadurch, daß seine Gemische 10% und mehr —, die diesseits verwendeten Gemische dagegen 10% und weniger Margarine enthielten.

Im übrigen ergänzen sich die beiderseits erhaltenen Ergebnisse vollständig.

Es ist auch hier zu verschiedenen Zeiten festgestellt worden, daß reines Butterfett nur Cholesterin enthält, welches die Eigenschaften des aus Schweineschmalz gewonnenen Cholesterins besitzt. Ebenso konnten in der Butter Zusätze von 1% Sesamöl durch die Phytosterinacetatprobe unschwer nachgewiesen werden. Diese Menge Sesamöl würde einem Zusatz von 10%, vorschriftsmäßig zubereiteter Margarine entsprechen. Da aber die Margarine außer Sesamöl je nach der Jahreszeit noch wechselnde Mengen (15—30%)[1] anderer Pflanzenöle enthält, so war zu erwarten, daß sich durch diese Probe auch noch kleinere Zusätze, als 10% Margarine in der Butter auffinden ließen. Die Untersuchung von im Gesundheitsamt hergestellten Gemischen von Butter mit verschiedenen Margarinesorten des Handels haben diese Voraussetzung bestätigt.

Bömer fand in 10 Butterproben den Schmelzpunkt des Cholesterinacetats zu **114,3—115,3°**. Die diesseitigen Untersuchungen ergaben in 15 unzweifelhaft reinen Butterproben, die aus Meiereien verschiedener Provinzen herstammten, Schmelzpunkte von 114,8—115,5°, und zwar lag der Schmelzpunkt

bei 1 Probe bei 114,8°,
„ 11 Proben „ 115°
„ 2 „ „ 115,3°
„ 1 Probe „ 115,5°.

Diese ganz unabhängig von einander beobachteten höchsten Schmelzpunkte, auf die es hier ankommt, zeigen eine sehr gute Übereinstimmung. Die Proben enthielten 0,294—0,38% Rohcholesterin; mithin etwa doppelt so viel als Schweineschmalz. Die für die Untersuchung selbst zubereiteten Gemische bestanden aus reiner Butter mit Zusätzen von 5 und 7½% Margarine, von denen 1 kg der Marke I für 2 Mark, der Marke II für 1,20 Mark im Handel angekauft worden war. Zu jedem Versuche wurden nur 50 g Butterfett verwendet, weil auch gleichzeitig festgestellt werden sollte, mit welch geringen Mengen Material man zum Ziel gelangen könne.

Für Geübtere erwies sich die gewählte Fettmenge als ausreichend zur Herstellung von 6 Kristallisationen.

Theoretisch müßten ja nach dieser Methode noch sehr kleine Mengen Phytosterin nachzuweisen sein, wenn unter Anwendung größerer Fettmengen die Zahl der Kristallisationen des erhaltenen Cholesterinacetats entsprechend erhöht wird. Es zeigte sich indessen, daß nur noch bei Zusätzen von 7,5% Margarine die nacheinander folgenden Kristallisationsprodukte sich noch durch sichtbar höhere Schmelzpunkte von einander unterschieden, während bei geringeren Zusätzen von Margarine die Schmelzpunkterhöhung nicht mehr in dem Maße wahrzunehmen war, daß eine sichere Entscheidung darüber, daß die Butter Margarine enthielt, möglich war. Die erhaltenen Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

---

[1] Vgl. Bömer, Ztschr. f. Unters. d. Nahrungs- und Genußmittel usw. 1902, 1018.

Digitized by Google

Ergebnisse der Phytosterinacetatprobe.

A. Selbstbereitete Gemische von Butter mit Margarine.

Nr.	Reine Butter: Herkunft	Reine Butter: Roh-cholesterin %	Zahl der Kristallisationen	Schmelzpunkte des Esters: Reine Butter	Margarine I der Butter zugesetzt: 5%	Margarine I der Butter zugesetzt: 7,5%	Margarine II der Butter zugesetzt: 5%	Margarine II der Butter zugesetzt: 7,5%
1	Meierei Pommern I	0,38	3	114,5	115,0	116,0	115,0	116,7
			4	114,7	115,3	116,3	115,7	117,2
			5	115,0	115,5	117,0	116,0	117,5
			6	**115,0**	**116,0**	**117,3**	**116,5**	**117,8**
2	Meierei Bolle, Berlin	0,36	3	114,8	115,0	—	116,0	117,0
			4	115,2	115,8	116,2	117,0	117,5
			5	115,5	**116,2**	116,8	118,0	118,3
			6	**115,5**	116,0	**117,7**	**118,3**	**119,5**
3	Meierei Pommern II	0,30	3	114,5	115,0	116,0	115,3	116,7
			4	114,8	115,3	116,3	115,8	117,2
			5	115,0	115,8	116,7	116,5	117,5
			6	**115,0**	**116,4**	**117,2**	**117,0**	**117,8**
4	Meierei Westpreußen	0,354	3	114,8	115,0	115,5	116,0	116,7
			4	115,0	115,5	116,0	116,3	116,8
			5	115,0	115,7	**116,4**	116,5	117,0
			6	**115,0**	**116,0**	**117,0**	**116,8**	**117,5**
5	Molkerei Berlin	0,356	3	—	—	—	—	—
			4	115,0	115,5	116,0	116,0	116,2
			5	115,0	115,7	116,4	116,2	116,7
			6	**115,0**	**116,0**	**117,0**	**116,7**	**117,2**
6	Meierei Provinz Sachsen	0,324	3	—	—	—	—	—
			4	115,0	115,5	116,0	116,3	117,2
			5	115,0	116,0	116,5	117,0	118,5
			6	**115,0**	**116,2**	**117,5**	**117,7**	**119,0**
7	Meierei Königreich Sachsen	0,33	3	—	—	—	—	—
			4	115,0	116,0	117,0	116,5	117,5
			5	115,0	116,2	117,8	116,8	118,5
			6	**115,0**	**116,5**	**118,5**	**117,0**	**119,0**
8	Meierei Hannover	0,33	3	115,0	116,0	116,7	116,5	117,5
			4	115,0	116,5	117,2	117,0	118,0
			5	**115,0**	**117,0**	**117,8**	**118,0**	**119,3**
			6	—	—	—	—	—
9	Meierei Holstein	0,33	3	115,0	115,3	115,7	115,5	117,8
			4	115,0	115,5	116,3	116,0	118,0
			5	115,0	116,2	117,3	117,0	**118,7**
			6	**115,0**	**116,2**	**117,8**	**117,5**	—
10	drei aus Rahm selbst bereitete Butterproben	0,328	6	**115,0**				
		0,294	6	**115,0**				
		0,33	6	**115,3**				

Digitized by Google

B. Gemische, deren Gehalt an Margarine dem Analytiker unbekannt war.

Proben	Zahl der Kristallisationen	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	3	115,5	114,7	117,5	115,0	115,7	115,0	115,0	116,5	115,0
	4	115,5	114,8	118,2	115,2	116,0	115,0	115,0	117,0	115,8
	5	**115,8**	114,8	118,5	115,2	116,0	115,0	115,5	117,5	**116,0**
	6	115,6	**114,8**	**119,8**	**115,5**	**116,2**	**115,0**	**115,5**	**118,0**	115,8
Angesagtes Ergebnis . .		verdächtig	reine Butter	stark gefälscht	reine Butter	wenig gefälscht	reine Butter	reine Butter	gefälscht	wenig gefälscht
Die Butter enthielt Margarine		5%	0	7,5%	3%	5%	0	3%	7,5%	6%

Daß die mit Margarine II hergestellten Proben immer höhere Schmelzpunkte ergaben als die anderen Gemische, beruht auf dem größeren Gehalt dieser Margarine an Pflanzenölen (Baumwollsamenöl). Aus den ermittelten Schmelzpunkten ergibt sich somit, daß sich auf diesem Wege bei Anwendung von 50 g Fett noch 7—8% der zurzeit im Handel befindlichen Margarine in der Butter sicher nachweisen lassen. Das fünfte oder sechste Kristallisationsprodukt überstieg in diesen Fällen den Schmelzpunkt des Cholesterinesters um etwa 2° und erreichte eine Höhe von 117° und darüber. Von billigen Sorten Margarine, ebenso von Winterware, die beide verhältnismäßig viel Pflanzenöl enthalten, können auch schon Zusätze von 5% den Schmelzpunkt des Esters auf 117° erhöhen.

Bei den hier untersuchten Gemischen, welche 5% der besseren Qualität (Margarine I) enthielten, konnte auf Grund der Schmelzpunkte im Anschluß an die von Bömer aufgestellten Leitsätze (N4)[1]) ein Zusatz von Pflanzenfetten höchstens vermutet werden; bei den Gemischen mit 5% der geringeren Qualität (Margarine II) konnte diese Annahme meistens bestimmt ausgesprochen werden. Bei Zusätzen von 3% Margarine versagte die Methode. Hierdurch sind die Grenzen ihrer Verwendbarkeit angezeigt.

In dem von Bömer aufgestellten Leitsatze 1 wird für den allgemeinen Nachweis der Pflanzenfette die Welmansche Reaktion empfohlen. Nach unseren Beobachtungen trat diese Reaktion auch schon bei allen reinen Butterfetten deutlich positiv auf. Diese Erscheinung wird nach Soltsien, der sie auch beobachtete, durch den natürlichen Butterfarbstoff bedingt[2]).

Waren den Butterproben 10—15% Ernußöl zugesetzt worden, so wurden hierdurch keine stärkeren Grünfärbungen der Molybdänlösung erzielt, als sie die reinen Butterfette gaben. Für den allgemeinen Nachweis von Pflanzenfetten wäre eine Bestätigung der Welmansschen Reaktion sehr wünschenswert. Abgesehen von dem Sesam- und Baumwollsamenöl, die beide durch Spezialreaktionen nachgewiesen werden können, kommen hier von Pflanzenfetten hauptsächlich Erdnußöl, Kokosöl und Palmkernfett in Betracht, für deren Nachweis zur Unterstützung der Welmansschen Reaktion wohl noch die alkoholische Silbernitratlösung herangezogen werden könnte. Die nach dieser Richtung hin hier ausgeführten Versuche mit der beim Schweine-

[1]) Ztschr. f. Unters. der Nahrungs- und Genußmittel **1902**, S. 1034.
[2]) Ztschr. f. öff. Chem. 1899. XX, 230.

Digitized by Google

schmalz schon erwähnten Brülleschen Silberprobe befriedigten hinsichtlich des Erdnußöles nicht. Von natürlichem Kokos- und Palmkernfett konnten Zusätze von 10 und auch 5% in Butter durch sichtbar stärkere Reduktionserscheinungen erkannt werden[1]). Sehr zweckmäßig erwies es sich, nach Beendigung der Brülleschen Probe noch 10 Minuten im Paraffinbade bei 110° weiter zu erhitzen. Bei Gegenwart von Kokosfett tritt hierdurch eine weit stärkere Reduktion ein als unter den sonst üblichen Bedingungen; reines Butterfett wirkte während dieser Zeit bei 110° nicht reduzierend. Die von Brülle vorgeschriebene Menge Fett und Silberlösung kann auf die Hälfte vermindert werden. Allein bei den gereinigten Fetten traten diese Erscheinungen in weit schwächerem Maße ein. Bei der Entfärbung dieser Fette mit Tierkohle wird auch die reaktionsfähige Substanz mehr oder weniger von der Kohle aufgenommen, und damit nimmt auch das Reduktionsvermögen dieser Pflanzenfette ab, mit Ausnahme des sich immer kenntlich machenden Baumwollsamenöles. Da die in den letzten Jahren hier sehr zahlreich untersuchten Margarineproben alle dieses Öl enthielten, sollte auch die Prüfung der Butter mit dem Halphenschen Reagens nie unterlassen werden.

Zu dem Bömerschen Leitsatz 6 ist zu bemerken, daß eine Reichert-Meißlsche Zahl von 15, ohne daß ein weiterer Verdachtsgrund hinzukommt, auch noch nicht zu einer Beanstandung berechtigt, wenn der Nachweis erbracht wird, daß die betreffenden Kühe schon längere Zeit Kraftmehlfutter erhalten haben.

Die vorstehenden Ausführungen können dahin zusammengefaßt werden, daß wie beim Schmalz so auch bei der Untersuchung der Butter die Phytosterinacetatprobe sehr wertvolle Dienste zu leisten vermag und daher in zweifelhaften Fällen zu Rate gezogen werden sollte. Hierbei ist nicht zu verkennen, daß ihrer Anwendung eine untere Grenze gezogen ist, da im allgemeinen das Ergebnis zweifelhaft wird, wenn die Butter unter 7,5% Margarine enthält.

[1]) Über den Nachweis von Kokosnußfett in der Butter. Vgl. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 1904, Bd. XX, Heft 3, S. 545.

Digitized by Google

Beiträge zur Untersuchung von Schweineschmalz.

Von

Dr. Eduard Polenske,

technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Erster Teil.

Über ein Verfahren zur Ausführung des Nachweises von Phytosterin im Schweineschmalz bei Gegenwart geringer Mengen von Paraffin.

In neuester Zeit ist schon von mehreren Seiten die Beobachtung gemacht worden, daß Schweineschmalz, welches eine positive Baumwollsamenölreaktion zeigte, bei der amtlich vorgeschriebenen Phytosterinacetatprobe[1]) einen weit niedrigeren Schmelzpunkt ergab als den des Cholesterinacetats, der etwa bei 115° liegt. Als Ursache hierfür wird alsdann meistens das wahrscheinliche Vorhandensein von geringen Mengen Paraffin angegeben, ohne daß ein anderer Beweis angeführt wird als der, daß geringe Mengen von Paraffin den Schmelzpunkt der Ester ebenfalls herabsetzen[2]). Eine Erklärung für diese Annahme ist nur in dem Umstande zu suchen, daß bisher eine zuverlässige Methode für den Nachweis geringer Mengen von Paraffin im Schweineschmalz nicht bekannt war. Es ist zuzugeben, daß die den Schmelzpunkt der Ester herabsetzenden Stoffe aus Paraffinen oder Vaselinen bestehen können, die nach dem Untersuchungsgange auch in den unverseifbaren Bestandteil des Schweineschmalzes gelangen müssen. Auch ist nicht zu verkennen, daß durch den Zusatz dieser Stoffe zum Schweineschmalz und anderen Fetten der sehr wertvollen Phytosterinacetatprobe eine Gefahr droht, der so bald als möglich begegnet werden muß.

Durch die aufeinander folgenden Kristallisationen des Esters aus Alkohol läßt sich das Paraffin nicht entfernen, weil es ebenso wie der Ester in kaltem Alkohol schwer löslich ist.

Bei dem großen Interesse, den dieser Gegenstand in Anspruch nimmt, wurden zur Lösung dieser Frage mehrere Versuche unternommen, die schließlich zu einer einfachen Methode geführt haben, durch welche die Erschwerung der Phytosterinacetatprobe durch Paraffin als beseitigt angesehen werden kann.

---

[1]) Anlage d der Ausführungsbestimmungen D zum Schlachtvieh- und Fleischbeschaugesetz vom 3. Juni 1900.

[2]) Es soll nicht unterlassen werden darauf hinzuweisen, daß zu niedrige Schmelzpunkte auch dann erhalten werden können, wenn das Rohcholesterin noch Seife enthält. Auf die vollständige Entfernung derselben ist daher die größte Sorgfalt zu verwenden.

Digitized by Google

Wenn dem Schweineschmalz Paraffin in der Absicht zugesetzt wird, nur um die Phytosterinacetatprobe ergebnislos zu machen, dann kann es sich höchstens um Zusätze von weniger als 0,1 % Paraffin handeln, denn größere Zusätze würden sich schon durch ihre Menge und durch den amorphen Zustand des unverseifbaren Trockenrückstandes kennzeichnen; dieser ist bei reinem Schweinefett immer kristallinisch und sein Gewicht liegt bei Anwendung von 100 g Schweineschmalz ungefähr innerhalb der Grenzen von 0,1 bis 0,2 g.

Die nachstehenden Tabellen A und B geben zunächst Aufschluß über den Einfluß geringer Mengen von flüssigem und festem Paraffin auf den Schmelzpunkt der Ester.

Zunächst wurden diese Vorversuche nicht mit Schweineschmalz ausgeführt, sondern mit 0,1 g eines Gemisches, das aus 94 % Cholesterin und 6 % Phytosterin bestand [1]). Diese Menge reinen Cholesterins wird ungefähr im Mittel aus 100 g Schweineschmalz erhalten.

Tabelle A.

Menge des zugesetzten **flüssigen** Paraffins . . . . . zu 0,1 g der Cholesterinmischung		0,003 g	0,005 g	0,01 g	0,03 g	0,05 g	0,1 g	Ohne Zusatz von Paraffin
Schmelzpunkte des Essigsäure-Esters	3. Kristallisation	118°	118°	118°	118°	118°	117,5°	118°
	4. „	119,5°	119°	119°	119°	119°	118,0°	119°
	5. „	120°	120°	120°	120°	120°	119,0°	120°

Tabelle B.

Menge des zugesetzten **festen** Paraffins . . . . . zu 0,1 g der Cholesterinmischung		0,002 g	0,003 g	0,005 g	0,007 g	0,01 g	0,02 g	0,05 g	0,1 g
Schmelzpunkte des Essigsäure-Esters	3. Kristallisation	117,5°	117,5°	116,5°	115°	113°	104°	79°	64°
	4. „	118,5°	118°	117°	112°	108°	89°	60°	55°
	5. „	120°	119,5°	118°	115°	112°	—	55°	53°

Diese Versuche ergeben folgendes:

1. Zusätze von **flüssigem** Paraffin bis zu 0,1 g auf 0,1 g der Cholesterinmischung üben auf die Schmelzpunkte der Essigsäureester keinen störenden Einfluß aus.
2. Zusätze von **festem** Paraffin bis zur Höhe von ungefähr 0,004 g sind ebenfalls auf die Schmelzpunkte der Ester ohne bemerkbaren Einfluß.
3. Zusätze von größeren Mengen als 0,004 g **festen** Paraffins setzen die Schmelzpunkte der Ester herab und zwar in dem Maße, als sich die Paraffinmenge erhöht. Beträgt dieselbe 0,1 g, so wird in den höheren Kristallisationen schließlich der Schmelzpunkt des Paraffins, der bei 53° lag, erreicht.

[1]) Dies Gemisch, welches auch bei den folgenden Vorversuchen verwendet worden ist, wird kurz als „Cholesterinmischung" bezeichnet werden.

Digitized by Google

Dies abweichende Verhalten des flüssigen vom festen Paraffin erklärt sich einerseits durch die größere Löslichkeit des flüssigen Paraffins in absolutem Alkohol; denn von den heiß bereiteten gesättigten Lösungen beider Paraffinsorten in absolutem Alkohol enthielten nach dem Erkalten je 10 ccm des alkoholischen Filtrats 0,215 g flüssiges bezw. 0,0376 g festes Paraffin in Lösung.

Anderseits ist dies besondere Verhalten des flüssigen Paraffins darauf zurückzuführen, daß im Laboratorium des Gesundheitsamtes zur Trennung der Mutterlaugen von den Kristallen stets ein kleiner, an der Spitze mit zahlreichen sehr feinen Löchern versehener Platinkonus verwendet wird, wodurch schon beim Absaugen der drei ersten Kristallisationsprodukte fast alles flüssige Paraffin in die Mutterlaugen gelangt.

Ein merkwürdiges Verhalten zeigte das feste Paraffin insofern, als Zusätze von 0,01 g und 0,02 g desselben von den etwa 10 ccm absolutem Alkohol, die im ganzen zu den fünf Kristallisationen verbraucht werden, nicht gelöst wurden. Im Gegenteil fand in den höheren Kristallisationsprodukten eine Anreicherung von Paraffin statt.

Nachdem durch diese Versuche der störende Einfluß des festen Paraffins auf die Schmelzpunkte der Ester erkannt worden war, wurde die Löslichkeit von Cholesterin und Phytosterin, sowie die ihrer Essigsäureester in verschiedenen, Paraffin leicht lösenden Flüssigkeiten geprüft. Hierbei konnte festgestellt werden, daß sich die Ester sehr leicht, die Fettalkohole Cholesterin und Phytosterin dagegen weit weniger leicht in kaltem, unter 50° siedendem Petroläther lösten. Ferner wurde ermittelt, daß in diesem Lösungsmittel Cholesterin erheblich löslicher war, als Phytosterin. Mit Rücksicht auf den weiter einzuschlagenden Untersuchungsgang wurde die Bestimmung der Löslichkeit der Fettalkohole in Petroläther in der Weise ausgeführt, daß ein Überschuß der beiden Fettalkohole mit kaltem Petroläther $^1/_2$ Stunde lang öfter geschüttelt und in je 10 ccm des Filtrates die gelösten Mengen bestimmt wurden. Diese und die in gleicher Weise von 10 ccm absolutem Alkohol gelösten Mengen von Cholesterin und Phytosterin sind in nachstehender Tabelle verzeichnet:

10 ccm Petroläther lösten:	10 ccm absoluter Alkohol lösten:
Cholesterin . . . 0,0890 g	0,1916 g
„ . . . 0,0860 g	—
„ . . . 0,0950 g	—
Phytosterin . . . 0,044 g	0,173 g
„ . . . 0,040 g	—
„ . . . 0,039 g	—

Auf Grund der so festgestellten Löslichkeitsverhältnisse beider Fettalkohole in kaltem, leicht siedendem Petroläther konnte nunmehr der Versuch unternommen werden, den Alkoholen vor ihrer Überführung im Essigsäureester die geringen hier in Betracht kommenden Zusätze von festem Paraffin durch die möglich kleinste Menge Petroläther zu entziehen. Auch diese Versuche wurden zuerst mit je 0,1 g Cholesterinmischung und verschiedenen Paraffinzusätzen nach folgendem Verfahren ausgeführt:

Digitized by Google

„Der aus 100 g Schweineschmalz erhaltene, in Äther gelöste unverseifbare Bestandteil wird in ein zylinderförmiges Gläschen von etwa 6 cm Höhe und 8 ccm Rauminhalt (Fig. 1) gebracht und der Äther langsam verdunstet; der bei 100° getrocknete Rückstand bedeckt nur den Boden des Gläschens und wird mit 1 ccm unter 50° siedendem Petroläther übergossen. Das verschlossene Gläschen wird etwa 10 Minuten lang beiseite gestellt. Alsdann wird der Rückstand mit einem Glasstabe zu einer pulverförmigen Masse zerdrückt und das verschlossene Gläschen etwa 20 Minuten lang in Wasser von 15—16° gestellt. Hierauf gießt man den Inhalt des Gläschens in einen kleinen, mit entfettetem Wattestopfen versehenen Trichter (Fig. 2), bedeckt ihn sogleich mit einem Uhrglase und läßt die klare Flüssigkeit in ein zylindrisches Gefäß (Fig. 2) abtropfen. Glasstab, Gläschen und Trichterinhalt werden nunmehr 5mal nacheinander mit je 0,5 ccm kaltem Petroläther nachgewaschen [1]). Nachdem der Petroläther vollständig abgetropft ist, wird der am Glasstabe, im Gläschen und im Trichter sich befindende Rückstand, der eine rein weiße Farbe besitzt, in Äther gelöst, die Lösung in einem Glasschälchen verdunstet, der Rückstand bei 100° getrocknet und in bekannter Weise mit 1—2 ccm Essigsäureanhydrid acetyliert. Unter Verwendung von je 1 ccm absolutem Alkohol für jede Kristallisation werden alsdann 3—4 Kristallisationen hergestellt und von der zweiten Kristallisation ab die Schmelzpunkte bestimmt."

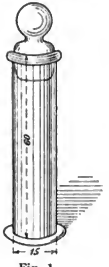


Fig. 1.

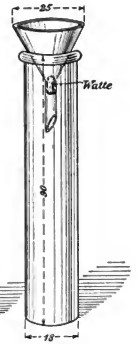


Fig. 2.

Das Gewicht des mit Petroläther gereinigten unverseifbaren Rückstandes beträgt nur etwa 0,03 bis 0,06 g; die Tatsache jedoch, daß der Petroläther außer etwa vorhandenem Paraffin gleichzeitig auch die sonstigen harzigen Verunreinigungen beseitigt, die in dem Rohcholesterin stets vorhanden sind, und ganz besonders der günstige Umstand, daß Petroläther etwa doppelt soviel Cholesterin als Phytosterin löst, tragen dazu bei, daß der so gereinigte Rückstand reicher an Phytosterin ist, als das Rohprodukt, fals das Schweineschmalz Pflanzenöl enthielt. Es genügen daher auch schon höchstens vier Kristallisationen aus geringen Mengen Alkohol, um die Gegenwart von Phytosterin durch den 117° übersteigenden Schmelzpunkt des Esters nachzuweisen.

Die Schmelzpunkte der nachstehenden Tabelle C zeigen, daß der Cholesterinmischung die zugesetzten Mengen Paraffin nach dem vorstehenden Verfahren soweit entzogen worden sind, daß der Phytosteringehalt der Mischung, selbst noch bei einem

[1]) In dem gesamten Petrolätherauszuge wird nach dem im zweiten Teil dieser Abhandlung angegebenen Verfahren das Paraffin nachgewiesen und seine Menge bestimmt.

Digitized by Google

Zusatz von 0,1 g Paraffin, schon an dem Schmelzpunkte der dritten Kristallisation erkannt werden konnte, der bei 117° lag.

Tabelle C.

Nr.	1	2	3
Menge des zugesetzten **festen** Paraffins zu 0,1 g der Cholesterinmischung	0,01 g	0,05 g	0,1 g
Schmelzpunkt der Essigsäureester: 2. Kristallisation	117°	116°	114°
3. „	118,5°	118°	117°
4. „	119,5°	119°	118,5°

Nach diesen Vorversuchen, die zu einem günstigen Ergebnis führten, war nunmehr noch festzustellen, wie sich das Verfahren in der Praxis bei Anwendung von 100 g Schweineschmalz bewährt.

Die hierzu verwendeten 6 Fettproben waren von anderer Hand hergestellt worden; ihre Zusammensetzung wurde erst nach abgeschlossener Untersuchung bekannt gegeben.

Die Untersuchung dieser 6 Fettproben führte zu folgendem Ergebnis:

Tabelle D.

Nr. der Fettproben:	1	2	3	4	5	6
Halphensche Reaktion	positiv	positiv	negativ	positiv	positiv	negativ
Gewicht des Rohcholesterins	0,151 g	0,102 g	0,096 g	0,101 g	0,104 g	0,097 g
Das Rohcholesterin war	nicht kristallinisch	kristallinisch				
Gewicht des Rückstandes nach der Behandlung mit Petroläther	0,038 g	0,03 g	0,033 g	0,031 g	0,041 g	0,028 g
Schmelzpunkte der Essigsäureester: 1. Kristallisation	117°	119°	114,5°	117°	117,5°	114°
2. „	118°	120°	115°	119°	119°	115°
3. „	119,5°	120,5°	115°	120,5°	120°	115°
Analytisches Ergebnis	Die Proben Nr. 1, 2, 4 und 5 enthielten Pflanzenöl. Die Proben Nr. 3 und 6 waren, abgesehen von Paraffinzusätzen, reines Schweineschmalz.					
Den Schweineschmalzproben waren zugesetzt worden:						
1. Baumwollsamenöl	2½ %	2½ %	0	2½ %	2½ %	0
2. festes Paraffin[*])	0,05 „	0	0,01 %	0,003 „	0,01 „	0

Aus den Schmelzpunkten der Tabelle D geht hervor, daß sich das vorgeschlagene Untersuchungsverfahren auch praktisch bewährte und daß ein kleiner Paraffingehalt des Schmalzes ohne störenden Einfluß auf das Ergebnis ist.

Wesentlich andere Schmelzpunkte wurden erhalten, wenn die in Tabelle D aufgeführten, paraffinhaltigen Fettproben Nr. 1, 3, 4 und 5 nach der amtlichen Vorschrift auf Phytosterin geprüft wurden. Hierbei ergaben sich folgende Schmelzpunkte:

[*]) Der Nachweis und die Bestimmung dieser Paraffinmengen wird im zweiten Teile dieser Abhandlung beschrieben werden.

Digitized by Google

Tabelle E.

Nr. der Fettproben:	1	3	4	5
Paraffingehalt des Fettes	0,05 %	0,01 %	0,003 %	0,01 %
Baumwollsamenölgehalt des Fettes	2,5 „	0	2,5 „	2,5 „
Schmelzpunkte der Essigsäureester: 3. Kristallisation	75°	110°	118,5°	112°
4. „	60°	108°	120°	110°
5. „	55°	110°	120,5°	114°

Ebenso wie bei der Vorprüfung (vergl. Tabelle B) hat sich auch bei der Untersuchung des Schweinefettes nach der amtlichen Vorschrift ein Gehalt desselben bis zu etwa 0,003 % festen Paraffins (Tabelle E Nr. 4) für die Bestimmung der Schmelzpunkte nicht nachteilig erwiesen; dagegen versagte diese Prüfungsmethode vollständig bei denjenigen Schmalzproben, die größere Paraffinzusätze erhalten hatten.

Mit der amtlichen Vorschrift zur Prüfung auf Phytosterin kann das vorstehend beschriebene Verfahren in einfacher Weise verbunden werden, ohne daß dadurch eine wesentliche Abänderung desselben erforderlich würde. In jene Vorschrift dürfte nur das Reinigungsverfahren des Rohcholesterins mit Petroläther aufzunehmen sein, dessen Ausführung wenig Zeit erfordert. Der einzige gegen das hier gegebene Verfahren zu erhebende Einwand, daß großer Stoffverlust stattfindet, wird durch die schon erwähnten Vorteile, die das mit Petroläther gereinigte Produkt gegenüber dem Rohprodukt besitzt, mindestens aufgehoben.

Sollte die störende Einwirkung geringer Paraffinmengen auf die Schmelzpunkte der Ester in gewissen, hierbei interessierten Schmalzfabriken erst bekannter werden, dann wird diese Fälschung des Schweineschmalzes, die sich ebenfalls auch auf Butter anwenden läßt, in Zukunft, trotz einer vorhandenen Methode zu ihrer Entdeckung, nicht unterbleiben. Erfahrungsgemäß kommt auch seit dem Bekanntsein der Halphenschen Reaktion, nach wie vor, noch immer Schweineschmalz im Handel vor, welches mit Baumwollsamenöl gefälscht ist.

Zweiter Teil.

Über den Nachweis und die quantitative Bestimmung geringer Mengen Paraffin im Schweineschmalz.

Durch die im ersten Teile dieser Abhandlung mitgeteilte Untersuchungsmethode wird es ermöglicht, die störende Einwirkung des Paraffins auf die Schmelzpunkte der Essigsäureester des Cholesterins und Phytosterins auszuschalten, ohne daß die Menge des Paraffins selbst hierbei bestimmt wird. Dieser Feststellung des Paraffingehalts im Schweineschmalz soll das nachstehend beschriebene Verfahren dienen.

Es beruht auf der Zerstörung (Verkohlung) der unverseifbaren Bestandteile des Schweinefettes durch konzentrierte Schwefelsäure bei 104 bis 105°, einer Temperatur, bei der innerhalb einer Stunde flüssiges Paraffin kaum merklich und festes Paraffin besonders bei Gegenwart der hier in Betracht kommenden organischen Stoffe nur wenig von der Säure angegriffen werden. Obgleich sich dieses Verfahren bei der

Digitized by Google

Bestimmung des Paraffins im Wachs nicht bewährt haben soll [1]), so eignete es sich für den vorliegenden Zweck insofern in befriedigender Weise, als nach demselben die zu den Versuchen verwendeten Mengen festen Paraffins nahezu wiedergefunden wurden. Das angewendete Verfahren ist folgendes:

„In einem starkwandigen Gläschen von etwa 15 ccm Inhalt, wie es Fig. 2 im ersten Teile dieser Abhandlung darstellt, wird der auf dem Boden des Gläschens sich befindende, bei 100° getrocknete unverseifbare Bestandteil aus 100 g Schweinefett mit 5 ccm konzentrierter Schwefelsäure übergossen. Hierauf wird das mit einem Glasstopfen und darüber gestülpter Gummikappe gut verschlossene Gläschen eine Stunde lang bis an den Hals in ein Glyzerinwasserbad von 104 bis 105° gestellt [2]). Während der letzten halben Stunde wird das in ein Tuch eingewickelte Gläschen 2- bis 3mal geschüttelt. Nach dem Erkalten wird der Inhalt des Gläschens 3mal mit je 10 ccm leicht siedendem Petroläther und je eine Minute lang kräftig ausgeschüttelt. Die in einem Scheidetrichter vereinigten farblosen Petrolätherauszüge werden 3mal mit je 10 ccm Wasser gewaschen; dem zweiten Waschwasser werden einige Tropfen Chlorbariumlösung zugesetzt. Alsdann wird der Petroläther durch ein getrocknetes kleines Filter in ein Wägegläschen filtriert und der Rückstand nach dem Verdunsten der Flüssigkeit bei 100° getrocknet und gewogen."

Das dem Schweineschmalz zugesetzte flüssige bezw. feste Paraffin wurde nach dieser Methode in derselben Form, in der es dem Schweineschmalz zugesetzt worden war, wieder gewonnen. Die Ausbeute war nahezu gleich der dem Schmalze zugesetzten Paraffinmenge. Bei paraffinfreiem, reinem Schweineschmalz hinterblieben **harzige** Rückstände, deren Gewicht 0 bis 0,003 g betrug.

Nur bei dem Nachweis von sehr geringen Mengen Paraffin empfiehlt es sich, den Petrolätherrückstand nochmals, jedoch nur mit 1 ccm konzentrierter Schwefelsäure und nur eine halbe Stunde lang, bei 104 bis 105° zu erhitzen und wie vorher angegeben weiter zu behandeln. Der dann aus reinem Schweineschmalz hinterbleibende Rückstand des Petrolätherauszugs ist entweder unwägbar, oder wägt weniger als 0,001 g. Es kann daher schon ein Paraffinzusatz von 0,003 % der übrigens nicht mehr die Schmelzpunkte der Ester störend beeinflußt, noch nachgewiesen werden.

Die nachstehende Tabelle F enthält die Ergebnisse, welche unter Anwendung von je 0,1 g Cholesterin, dem außer im Versuch Nr. 6 verschiedene Mengen festen Paraffins zugesetzt worden waren, nach ein- und zweimaliger Behandlung mit konzentrierter Schwefelsäure erhalten wurden.

Tabelle F.

Nr. der Versuche:		1	2	3	4	5	6
Menge des zu 0,1 g Cholesterin zugesetzten **festen** Paraffins		0,003 g	0,004 g	0,005 g	0,01 g	0,1 g	0
Ausbeute an Paraffin	nach der ersten Behandlung mit SO_4H_2 . . .	0,0041 „	0,0056 „	0,0063 „	0,014 g	0,096 g	0,0027 g
	nach der zweiten Behandlung mit SO_4H_2 . . .	0,0033 „	0,0041 „	0,0055 „	0,0105 „	0,092 „	0,0005 g

[1]) Benedikt Ulzer, Analyse der Fette und Wachsarten 1903, S. 913.
[2]) Eine Mischung von 40 Teilen Glyzerin und 60 Teilen Wasser siedet bei 104—105°.

Digitized by Google

Mit Ausnahme des Versuchs Nr. 5 entsprechen die gefundenen Paraffinmengen fast genau denjenigen, die dem Cholesterin zugesetzt worden waren.

Als sehr geeignet für den Nachweis des Paraffins im Schweineschmalz erweisen sich die Petrolätherauszüge, welche nach der im ersten Teil dieser Abhandlung gegebenen Vorschrift die Verunreinigungen der unverseifbaren Bestandteile enthalten. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, werden die Petrolätherauszüge in ein Gläschen abfiltriert, in dem die bei 100° getrockneten Rückstände dieser Auszüge gleich nach der angegebenen Vorschrift mit Schwefelsäure usw. behandelt werden können. Aus den Petrolätherauszügen der Rückstände der 6 Fettproben der Tabelle D wurden die in nachstehender Tabelle G verzeichneten Paraffinmengen erhalten.

Tabelle G.

Nr. der Fettproben:	1	2	3	4	5	6
Menge des gefundenen Paraffins nach der ersten Behandlung mit SO_4H_2 . . .	0,044 %	0,002 %	0,009 %	0,004 %	0,0085 %	0,001 %
Menge des gefundenen Paraffins nach der zweiten Behandlung mit SO_4H_2 . . .	0,041 „	0,0005 „	0,0075 „	0,003 „	0,007 „	unwägbar
Die den Proben zugesetzten Paraffinmengen betrugen	0,05 „	0	0,01 „	0,003 „	0,01 „	0

Auch bei diesen Versuchen entsprach die Ausbeute nahezu den dem Schmalze zugesetzten Paraffinmengen.

Eine von anderer Seite ausgeführte Nachprüfung der vorstehenden beiden Untersuchungsmethoden führte zu ebenso günstigen Ergebnissen wie sie vom Verfasser dieser Arbeit erhalten worden sind.

Im Hinblick auf diese Untersuchungsergebnisse kann

1. die Gefahr, durch welche der amtlich vorgeschriebene Nachweis von Phytosterin im Schweineschmalz, infolge eines geringen Paraffingehalts, bedroht war, als beseitigt — und
2. der Nachweis, sowie die annähernd quantitative Bestimmung geringer Mengen von Paraffin im Schweineschmalz als ausführbar angesehen werden.

Digitized by Google

Studien über Formaldehyd.

I. Mitteilung. Formaldehyd in wässeriger Lösung.

Von

Dr. Friedrich Auerbach,

zum Teil gemeinsam mit **Dr. Hermann Barschall,** Hilfsarbeitern im Kaiserlichen Gesundheitsamt.

Inhalt: Einleitung. — Besprechung früherer Arbeiten und Plan für die eigenen. — Darstellung reiner Formaldehyd-Lösungen. — Analyse von Formaldehyd-Lösungen: a) Sulfit-Methode, b) Jod-Methode. — Kryoskopische Molekulargewichtsbestimmungen. — Berechnung von Gleichgewichts-Konstanten. — Berücksichtigung von Hydrat-Bildung in der Lösung. — Beweis der Reversibilität des Gleichgewichtes. — Verschiebung des Gleichgewichtes mit der Temperatur. — Widerlegung entgegenstehender Angaben betreffend (A. Foelsings „Sterilisol"). — Verhalten von Formaldehyd-Lösungen bei der Destillation. — Bestimmung des Formaldehyd-Partialdruckes bei der Siedetemperatur. — Bestimmung des Formaldehyd-Partialdruckes bei 18°. — Zusammenfassung.

Einleitung.

Dem überaus vielseitigen Interesse, welches der Formaldehyd darbietet, entspricht nicht ganz der Stand unserer Kenntnisse seiner physikalischen, chemischen, physiologischen und pharmakologischen Eigenschaften. In der Tat gibt es kaum eine andere Verbindung, welche in so mannigfaltigen Gedankenreihen eine wesentliche Rolle spielt. Der Systematiker sieht im Formaldehyd, trotz seiner einfachen Zusammensetzung CH_2O, einen typischen Vertreter der organischen Verbindungen (im Gegensatz zum Kohlendioxyd, das sich viel zwangloser in die anorganische Chemie einfügt); er bemerkt an ihm, wie meist an den ersten Gliedern homologer Reihen, erhebliche Abweichungen gegenüber den höheren Homologen und findet, daß sein Hydrat auch als das einfachste Glykol, der Formaldehyd selbst auch als das einfachste Kohlenhydrat aufgefaßt werden kann. Der Synthetiker macht Gebrauch von der außerordentlichen Reaktionsfähigkeit dieses Stoffes, die zur Darstellung zahlloser neuer Verbindungen und ganzer Verbindungsklassen, unter anderem ja auch zu einer Zuckersynthese geführt hat. Der physikalische Chemiker steht der Polymerisationsfähigkeit des Formaldehyds und den Beziehungen der verschiedenen Polymeren zueinander mit Interesse, doch zum Teil noch ohne volle Einsicht in den Zusammenhang gegenüber. Der Biologe vermutet seit Baeyer[1]) im Formaldehyd das erste Assimilationsprodukt der Pflanze, die mit Hilfe des Chlorophylls unter der Einwirkung des Lichtes Kohlensäure der Luft zu Formaldehyd reduziere, um daraus die Kohlenhydrate und vielleicht auch die Eiweißverbindungen aufzubauen (der sichere Nachweis für diese Annahme

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. **3** (1870), 63.

Digitized by Google

ist allerdings noch nicht erbracht)[1]). Der Hygieniker sieht im Formaldehyd ein wichtiges Desinficiens, während er anderseits feststellt, daß seine giftigen Eigenschaften die Verwendung als Konservierungsmittel verbieten; er wird der Rolle, welche diese Substanz spielt, noch erhöhte Bedeutung beimessen, seitdem Formaldehyd im Rauch verschiedener Brennstoffe und daher spurenweise auch in der Atmosphäre der Großstädte nachgewiesen ist[2]). Die Einwirkung von Formaldehyd auf Eiweißstoffe und Kohlenhydrate hat der Pharmakologie neue Wundbehandlungsmittel, der Bakteriologie und anderen Wissenschaften Verfahren zum Härten und Konservieren von Präparaten verschafft und findet auch in verschiedenen Gewerben Anwendung.

Trotz dieser vielseitigen Bearbeitung bestehen über einige, auch vom gesundheitlichen Standpunkte grundlegende Fragen auf diesem Gebiete noch wesentliche Unklarheiten: zur Ausfüllung dieser Lücken beizutragen, soll der Zweck der vorliegenden Studien sein.

Besprechung früherer Arbeiten und Plan für die eigenen.

Der Formaldehyd ist bekanntlich ein Gas, das sich erst bei —21° zu einer Flüßigkeit verdichtet[3]) und bei —92° erstarrt[4]). Im Handel befinden sich unter verschiedenen Namen — Formalin, Formol usw. — wässerige Lösungen, die bis zu 40 g CH_2O in 100 ccm, daneben aber noch erhebliche Mengen Methylalkohol enthalten. Diese Beimengung rührt von der Darstellung her — die Lösungen werden meist durch unvollständige Oxydation von Methylalkohol gewonnen — und beträgt in den verschiedenen Handelsprodukten 8—20 % Methylalkohol[5]). Die Natur der wässerigen Lösungen ist noch keineswegs aufgeklärt und mußte daher den ersten Gegenstand der Untersuchung bilden.

Schon vor längeren Jahren hatten B. Tollens und F. Mayer[6]) gefunden, daß verdünnte und konzentrierte Formaldehydlösungen verschiedene Konstitution besitzen. Durch Gefrierpunktsbestimmungen ergab sich ihnen, daß der Formaldehyd in verdünnten Lösungen annähernd die der Formel CH_2O entsprechende Molekulargröße 30 besitzt, in konzentrierten dagegen eine wesentlich höhere, bis zu 51,5; nach dem Verdünnen der starken Lösung sinkt aber das Molekulargewicht wieder. Tollens machte daher die Annahme, daß nur in verdünnten Lösungen der Formaldehyd als solcher gelöst sei, in starken dagegen sei er in polymerer Form gelöst, als Paraformaldehyd, d. h. als derjenige Stoff, der sich beim Verdunsten konzentrierter Formal-

[1]) Vgl. z. B. H. Euler, Ber. d. d. chem. Ges. **37** (1904), 3411.
W. Löb, „ „ „ „ „ „ , 3593.
A. Bach, „ „ „ „ „ „ , 3985.
H. u. A. Euler, Arkiv för Kemi, **1** (1905), 347; Ref. Chem. Centralbl. 1905, I, 941.

[2]) Vgl. bes. A. Trillat, Revue d'hygiène **27** (1905), 131.

[3]) A. Kekulé, Ber. d. d. chem. Ges. **25** (1892), 2435.

[4]) C. Harries, „ „ „ „ „ **34** (1901), 635.

[5]) Verein f. chem. Industrie, Zeitschr. analyt. Chem. **39** (1900), 60; R. Gnehm u. F. Kaufler, Zeitschr. angew. Chem. **17** (1904), 673; **18** (1905), 93; H. Bamberger, ebenda, **17** (1904), 1246; M. I. Stritar, Zeitschr. analyt. Chem. **43** (1904), 401; F. M. Litterscheid u. K. Thimme, Lieb. Ann. **334** (1904), 1.

[6]) Ber. d. d. chem. Ges. **21** (1888), 1566.

Digitized by Google

dehydlösungen als flockige, wasserlösliche Masse ausscheidet. Von K. Kraut und W. Eschweiler[1]) wurden diese Beobachtungen bestätigt. Auch sie finden in den konzentrierten Lösungen einen Stoff von höherem Molekulargewicht, nur daß sie denselben nicht mit dem flockigen „Paraformaldehyd", sondern mit dem kristallinischen „Oxymethylen" für identisch halten, und schließen, „daß das gelöste Oxymethylen sich in Formaldehyd verwandelt, rascher in verdünnter und warmer, langsamer in kalter und konzentrierter Lösung, so zwar, daß eine bestimmte Konzentration dieser Umwandlung eine Grenze setzt." In einer neueren Arbeit von F. M. Litterscheid und K. Thimme[2]) wurden einige derartige Gefrierpunktsbestimmungen mit dem gleichen Ergebnis wiederholt.

Es kam nun darauf an, diese mehr qualitativen Resultate genauer auszugestalten. Dabei sollte von den Beziehungen zu den verschiedenen festen Polymeren des Formaldehyds, die den Gegenstand einer zweiten Mitteilung bilden werden, vorderhand ganz abgesehen und nur der Zustand des Formaldehyds in wässeriger Lösung möglichst eingehend aufgeklärt werden. Nach den angeführten Beobachtungen war es wahrscheinlich, daß in den Lösungen ein Gleichgewicht zwischen einfachem und polymerem Formaldehyd herrscht; das Verhältnis der beiden am Gleichgewicht beteiligten Stoffe müßte dann von der Konzentration und der Temperatur in gesetzmäßiger Weise abhängen, von der Art der Herstellung der Lösung aber — sobald einmal das Gleichgewicht erreicht ist — unabhängig sein. Es galt daher, auf Grund einer Reihe einwandfreier Messungen diese Annahme zu prüfen, die Übereinstimmung mit den Gesetzen der Gleichgewichtslehre nachzuweisen und eventuell aus den gefundenen Gleichgewichtsformeln einen Schluß auf die Molekulargröße des betreffenden, neben einfachem Formaldehyd in der Lösung befindlichen Polymeren zu ziehen. Als Versuchsmethode bot sich ohne weiteres die schon von den genannten Autoren benutzte kryoskopische. Denn da für die chemische Untersuchung einfacher und polymerer Formaldehyd sich gleich verhalten, die Analyse also nur den Gesamtgehalt der Lösung anzeigt, so ist noch eine „Molekelzählung" nötig, um die durchschnittliche Molekelgröße zu erhalten, womit allerdings für die Molekelgröße des betreffenden Polymeren nur eine untere Grenze gegeben ist[3]). Die Molekelzählmethoden beruhen auf van't Hoff's Theorie der Lösungen. Nach dieser verhalten sich Lösungen beliebiger Stoffe in einem und demselben Lösungsmittel in einer Reihe physikalischer Eigenschaften ganz identisch, sobald nur in der gleichen Menge Lösungsmittel stets die gleiche Anzahl von Molekeln gelöst ist. Solche Lösungen haben den gleichen osmotischen Druck, die gleiche Dampfspannung, den gleichen Siedepunkt, den gleichen Gefrierpunkt. Ändert sich die Zahl der gelösten Molekeln, so ändert sich der osmotische Druck (bei konstanter Temperatur) genau proportional, und die mit dem osmotischen Druck zusammenhängenden Eigenschaften der Lösung, Dampfspannung und Gefrierpunkt,

[1]) Rostocker Inaug.-Diss. 1889; Lieb. Ann. **258** (1890), 95.

[2]) Lieb. Ann. **334** (1904), 1.

[3]) Natürlich sind unter „Molekelgröße" und „Molekelzahl" nicht die absoluten Werte, sondern damit proportionale Zahlen zu verstehen, wobei als willkürliche Einheit in allen Fällen das „Mol", das ist das Gramm-Molekulargewicht, gilt.

Digitized by Google

ändern sich nach einfachen Gesetzen. Vergleicht man also den osmotischen Druck oder die damit zusammenhängenden Eigenschaften einer Lösung von bekanntem Gehalt und bekannter Molekelgröße des gelösten Stoffes, mithin auch bekannter Zahl von Grammmolekeln im Liter Lösungsmittel, mit den entsprechenden Werten einer anderen Lösung, so ergibt sich deren Molekelzahl durch einfache Rechnung. Voraussetzung für die Anwendung dieser Berechnung ist nur

1. daß die Lösungen genügend verdünnt sind, da nur in diesem Falle die einfachen Gesetze Giltigkeit haben;

2. daß bei der durch Osmose, Verdampfen oder Gefrieren herbeigeführten Trennung in zwei Phasen die eine Phase nur das reine Lösungsmittel, aber nichts von dem Gelösten enthält.

Im Falle der Formaldehydlösungen ist diese Bedingung nur bei der kryoskopischen Methode erfüllt: hier friert in der Tat reines Eis aus, während beim Verdampfen Wasser und Formaldehyd entweichen.

Darstellung reiner Formaldehyd-Lösungen.

Zur Herstellung reiner Formaldehydlösungen wurde nicht von den käuflichen, methylalkoholhaltigen Lösungen ausgegangen, sondern von dem festen Polymeren, dem Trioxymethylen (bezogen von der Firma Kahlbaum). Es mag bei dieser Gelegenheit bemerkt werden, daß der Name „Trioxymethylen" seinerzeit von A. W. Hofmann[1]) nur auf Grund von Analogieschlüssen gewählt wurde, weil nämlich der dem Formaldehyd entsprechende Sulfaldehyd CH_2S mit Silber- und Platinsalzen zu Doppelverbindungen zusammentritt, in denen wahrscheinlich die Gruppe $(CH_2S)_3$ vorkommt. Über die wahre Molekulargröße des „Trioxymethylens" und überhaupt der polymeren Formaldehyde liegen bisher nur unsichere und zum Teil einander widersprechende Beobachtungen vor.

Das Trioxymethylen sollte vergast und die Dämpfe in Wasser aufgefangen werden. Da die Dämpfe große Neigung zur Repolymerisation zeigen, wurden sie nach dem Vorgange von R. Cambier und A. Brochet[2]) mit Stickstoff gemischt, d. h. es wurde im Stickstoffstrome destilliert. Trotzdem schieden sich auf dem Wege bis zum Absorptionsgefäß (spurenweise sogar noch hinter demselben) große Mengen fester Polymerer aus, so daß zur Vermeidung von Verstopfungen und deren Folgen besondere Vorsicht beobachtet werden mußte. Der Stickstoff (von der Sauerstofffabrik vorm. Th. Elkan, Berlin; Reingehalt angeblich 99,5—99,8 %, der Rest im wesentlichen Sauerstoff und Kohlendioxyd) wurde aus der Bombe durch eine mit konz. Schwefelsäure gefüllte Waschflasche geleitet und in die mit Trioxymethylen beschickte Retorte aus Jenaer Glas durch den Tubulus eingeführt. Das Einleitungsrohr endete nahe über der anfänglichen Oberfläche des Pulvers; vor Eintritt in die Retorte war es mit einem T-Stück versehen, dessen durch Quetschhahn verschlossene Abzweigung unter Wasser endete, um bei eintretender Verstopfung den Druck aus der Retorte entweichen lassen zu können. An den weiten Hals der Retorte schloß sich ein kurzer

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. **2** (1869), 152.
[2]) Compt. Rend. **119** (1894), 607; **122** (1896), 201.

Digitized by Google

weiter Kühler, an diesen ein ebenso weites, vertikal nach unten gebogenes Rohr, das in ein mit Wasser beschicktes Absorptionsgefäß — Erlenmeyerkolben oder Saugflasche — führte. Wurde dies Gefäß mit Eis gekühlt, so war die Absorption so vollständig, daß in ein zweites daran gefügtes Absorptionsgefäß nur noch sehr geringe Mengen Formaldehyd übergingen. Die Retorte wurde im Metallbade erhitzt; bei einer Außentemperatur von 170—190° geht die Sublimation langsam, aber regelmäßig von statten. Bei Verstopfung wurden Stickstoffstrom und Heizung abgestellt, der oben erwähnte Sicherheitshahn so lange geöffnet, bis der Überdruck aus der Retorte entwichen war, das Metallbad entfernt, nach Erkalten des Apparates die verstopften Rohre gereinigt und die Destillation fortgesetzt. Je nach den angewandten Mengenverhältnissen konnten so Formaldehydlösungen beliebiger Konzentration dargestellt werden; für Gewinnung der stärkeren empfiehlt es sich, statt Wasser sogleich eine schwächere Formaldehydlösung vorzulegen, um zu lange Dauer der Destillation und die dann meist eintretende Verstopfung zu vermeiden. Steigt der Gehalt der Vorlage über etwa 37 %, so treten reichliche Abscheidungen fester Polymerer auf (in geringem Grade ist dies schon viel früher der Fall), so daß damit der Anreicherung eine Grenze gesetzt ist; immerhin wurde einmal in der von den Abscheidungen abfiltrierten Flüßigkeit ein Gehalt von ca. 55 % Formaldehyd erreicht, aber diese Lösung erstarrte rasch zu einem Brei. Die filtrierten Lösungen wurden zur Erreichung des Gleichgewichtszustandes einige Tage beiseite gestellt.

Analyse von Formaldehyd-Lösungen.

a) Sulfit-Methode.

Zur Gehaltsbestimmung der Formaldehyd-Lösungen wurde eine kürzlich von verschiedenen Seiten[1]) empfohlene Analysenmethode benutzt. Bekanntlich verbindet sich Formaldehyd sehr leicht mit Natriumbisulfit zu sogenanntem formaldehydschwefligsaurem Natrium:

$$CH_2O + HSO_3Na = CH_2(OH)SO_3Na.$$

Dieselbe Verbindung bildet sich aber auch mit sekundärem Natriumsulfit, wobei also eine hydrolytische Zerlegung des letzteren in Natriumbisulfit und Natriumhydroxyd vorausgehen muß:

$$CH_2O + SO_3Na_2 + H_2O = CH_2(OH)SO_3Na + NaOH.$$

Diese Reaktion geht so rasch und so vollständig von statten, daß man nach Zusatz von Natriumsulfitlösung zu Formaldehydlösung das freigemachte Ätznatron sofort mit Normalsäure titrieren und so den Formaldehyd bestimmen kann. Inwieweit die Reaktion tatsächlich vollständig verläuft, ergibt sich aus den Untersuchungen von W. Kerp[2]) über die „gebundenen schwefligen Säuren". Kerp hat gezeigt, daß die Verbindungen von Aldehyden oder Ketonen mit Bisulfit je nach der Natur der Kon-

[1]) A. u. L. Lumière u. A. Seyewetz, Bull. Soc. Chim. Paris [3] **27** (1902), 1212; G. Lemme, Chem. Ztg. **27** (1903), 896; A. Seyewetz u. Gibello, Compt. Rend. **138** (1904) 1225; A. Seyewetz u. Gibello, Bull. Soc. Chim. Paris [3] **31** (1904), 691; S. S. Sadtler, Amer. Journ. Pharm. **76** (1904), 84.

[2]) Diese Arbeiten, **21** (1904), 180.

Digitized by Google

stituenten, der Temperatur und der Konzentration der Lösung stets mehr oder weniger in ihre Komponenten gespalten sind, daß also umgekehrt die Addition nur bis zu diesem Gleichgewichtszustand verläuft. Für die Formaldehydverbindung ist aber die Spaltung nur eine äußerst geringe; so beträgt z. B. bei 15—17° C. in einer Normallösung von formaldehydschwefligsaurem Natrium der in freien Formaldehyd und Natriumbisulfit zerfallene Anteil des gesamten Salzes nur 0,034%, in $\frac{n}{10}$ Lösung ebenso nur 0,097%, in $\frac{n}{30}$ Lösung 0,155%. Diese kleinen Mengen freibleibenden Formaldehyds sind unter den Verhältnissen der Analysenmethode wegen des vorhandenen Überschusses an Sulfit noch geringer anzusetzen und kommen für die Genauigkeit der Analyse um so weniger in Betracht, als für sehr verdünnte Formaldehydlösungen das Verfahren ohnehin, wegen der geringen Empfindlichkeit von Phenolphtalein, an Genauigkeit verliert, ein anderer Indikator aber nicht anwendbar ist. Eine zweite Bedingung für die Äquivalenz zwischen dem titrierbaren Natriumhydroxyd und dem vorhandenen Formaldehyd wäre, daß Natriumsulfit an und für sich neutral reagiert. Das ist aber bekanntlich nicht der Fall, und daher haben die Autoren der Methode für die alkalische Reaktion des zugesetzten Sulfits eine Korrektur angebracht, indem sie entweder die Sulfitlösung vor dem Zusatz mit Säure neutralisierten oder den ein für allemal ermittelten Alkalititer der zugesetzten Sulfitmenge von dem Gesamt-Alkalititer des Gemisches abzogen. Beide Korrekturmethoden übersehen, daß die alkalische Reaktion der Sulfitlösung auf einem Gleichgewichtszustand beruht, der sich je nach den Konzentrationsverhältnissen und auch während der Titration selbst verschiebt. Das sekundäre Natriumsulfit wird, wie alle Salze schwacher Säuren, durch Wasser bis zu einem bestimmten Betrage hydrolytisch gespalten:

$$Na_2SO_3 + H_2O \rightleftarrows NaHSO_3 + NaOH$$

oder, wenn wir nur die Anionen berücksichtigen, da die Na-Ionen dabei unverändert bleiben:

$$SO_3'' + H_2O \rightleftarrows HSO_3' + OH'.$$

Das Massenwirkungsgesetz ergibt für dieses Gleichgewicht die Bedingung:

$$[SO_3''] = k \cdot [HSO_3'] \cdot [OH']$$

(wo k die Gleichgewichtskonstante und die in eckige Klammern gesetzten Formeln die molekularen Konzentrationen der betreffenden Bestandteile bedeuten; die Konzentration des Wassers ist hierbei konstant gesetzt). Bevor zu der Lösung Säure zugesetzt wird, ist $[HSO_3'] = [OH']$, also

$$[SO_3''] = k \cdot [OH']^2$$

oder, wenn man statt der Konzentrationen die absoluten Mengen in Mol, dividiert durch das Volumen (v) der Lösung schreibt:

$$\frac{(SO_3'')}{v} = k \cdot \frac{(OH')^2}{v^2}$$

$$(OH') = \sqrt{\frac{1}{k}} \cdot \sqrt{(SO_3'') \cdot v}$$

d. h. die durch Hydrolyse entstandene Menge von Hydroxylionen ist sowohl von der absoluten Menge Sulfit als von der Verdünnung abhängig. Ferner ist, wie man durch eine ähnliche Überlegung zeigen kann, die zur Wegfangung einer bestimmten

Digitized by Google

Menge Hydroxylionen nötige Menge von Wasserstoffionen, d. h. der Säureverbrauch, nicht stets gleich, sondern von der SO_3''-Konzentration abhängig.

Man kann also die Korrektur für die alkalische Reaktion des Sulfits nur so finden, daß man die Sulfitlösung für sich in der gleichen Verdünnung wie bei der Analyse selbst titriert, und zwar darf man zu diesem „blinden Versuch" nur soviel Sulfitlösung verwenden, als am Schlusse der Haupttitration im Überschuß vorhanden war. Die Berechnung des Überschusses wird sehr bequem, wenn man die Sulfitlösung von annähernd derselben Stärke wählt, als die zur Titration benutzte Säure, also z. B. beim Arbeiten mit $\frac{n}{1}$ Säure sich auch $\frac{n}{1}$ Natriumsulfitlösung herstellt (252 g $Na_2SO_3 \cdot 7\,H_2O$ im l). Genau braucht die letztere nicht eingestellt zu sein (es genügt rohe Abwägung), weil der absolute Betrag der Korrektur sehr gering ist. Da die Sulfitlösung mit der Zeit teilweise Oxydation erleidet, muß sie öfters erneuert werden. Hat man nun z. B. für die Analyse einer Formaldehydlösung 20 ccm Sulfitlösung zugesetzt und bei der Titration 12,1 ccm n-HCl verbraucht, so waren am Schlusse noch ca. 8 ccm Sulfit überschüssig; man hat also für den blinden Versuch 8 ccm Sulfitlösung mit Wasser bis auf das am Schlusse der Titration vorhandene Volumen zu verdünnen (das man sich etwa durch eine Marke am Kölbchen bezeichnet hat) und wird zur Neutralisation etwa 0,1—0,2 ccm n-HCl verbrauchen, die von der ersten Zahl abzuziehen sind. Wesentlich für die Genauigkeit ist auch, daß stets die gleiche, möglichst kleine Indikatormenge verwandt wird, und mit Recht empfiehlt Seyewetz[1]) nur 1 Tropfen 0,2-prozentiger alkoholischer Phenolphtaleinlösung; der Grund dafür ist, daß die zweite Säurefunktion der schwefligen Säure in ihrer Stärke mit dem Säurecharakter des Phenolphtaleins vergleichbar ist, so daß die Massenwirkung mitspricht. Das Verschwinden der letzten Spur von rosa Färbung beobachtet man am besten im auffallenden Lichte gegen ein vertikal dahinter gehaltenes weißes Papier. Der sonst bei Titrationen mit Phenolphtalein in der Kälte störende Einfluß der Kohlensäure der Luft fällt hier heraus, weil er sich bei dem geschilderten Korrekturverfahren für beide Titrationen in gleicher Weise geltend machen würde. Daß eine fertig titrierte Lösung bei stundenlangem Stehen in offnem Gefässe sich langsam wieder zu röten beginnt, scheint an dem Entweichen von SO_2 aus dem in der neutralen Lösung in geringen Mengen vorhandenen Bisulfit zu liegen.

So gelingt es nach diesem Verfahren, Formaldehydlösungen beliebiger Konzentrationen (bis zu etwa $\frac{n}{10}$ herab)[2]) in wenigen Minuten mit einer für die meisten Zwecke genügenden Genauigkeit zu titrieren. Parallelbestimmungen weichen höchstens um einige Promille des gefundenen Gehaltes von einander ab. Daß bei unreinen Lösungen, z. B. Formalin, eine Korrektur für einen etwaigen Säuregehalt der Lösung angebracht werden muß, versteht sich von selbst. Nur bei sehr verdünnten Lösungen oder bei kleinen Mengen mäßig verdünnter Lösungen muß man auf die Sulfitmethode verzichten und wird in diesem Falle die vielseitig empfohlene Romijnsche Jod-

[1]) loc. cit.

[2]) Ebenso auch die löslichen Polymeren des Formaldehyd.

Digitized by Google

methode[1]) anwenden. Denn wegen der Unempfindlichkeit des Phenolphtaleins kann man nicht gut unter $\frac{n}{1}$ HCl herabgehen; nun entspricht 1 ccm $\frac{n}{1}$ HCl 30 mg CH_2O, dagegen 1 ccm $\frac{n}{10}$ J nur 1,5 mg CH_2O.

b) Jod-Methode.

Bei dieser Gelegenheit seien einige Vorsichtsmaßregeln für die Anwendung der Jodmethode erwähnt, bei deren Nichtbeachtung leicht grobe Fehler entstehen können[2]). Das Verfahren beruht bekanntlich darauf, daß Formaldehyd von Jodlösung nach Zusatz von überschüssiger Natron- oder Kalilauge zu ameisensaurem Salz oxydiert wird; das nicht verbrauchte Jod wird dann durch Ansäuern wieder frei gemacht und mit Thiosulfatlösung zurücktitriert. Voraussetzung ist also, daß bei Abwesenheit von Formaldehyd aus einer mit Alkalihydroxyd versetzten Jodlösung durch Ansäuern die Gesamtmenge des Jod wiedergewonnen wird. Bei Anwendung reiner Reagentien ist dies auch der Fall. Die Vorgänge folgen dann den Gleichungen:

$$3\,J_2 + 6\,NaOH = 3\,JNa + 3\,JONa + 3\,H_2O$$

und weiterhin:

$$3\,JONa = JO_3Na + 2\,JNa$$

und beim Ansäuern:

$$3\,JNa + 3\,JONa + 6\,HCl = 3\,J_2 + 6\,NaCl + 3\,H_2O$$

bezw.:

$$JO_3Na + 5\,JNa + 6\,HCl = 3\,J_2 + 6\,NaCl + 3\,H_2O.$$

Das käufliche Natrium- oder Kaliumhydroxyd enthält aber häufig jodverbrauchende Stoffe, insbesondere Alkohol, der Jodoformbildung veranlaßt. So wurden z. B. 20 ccm einer n-KOH, die aus käuflichem Kaliumhydroxyd hergestellt war, mit einer gemessenen Menge J-Lösung versetzt, nach kurzem Stehen angesäuert und mit Thiosulfat zurücktitriert: dabei ergab sich ein Fehlbetrag von 0,27 ccm $\frac{n}{10}$ J, und die Flüssigkeit wies starken Jodoformgeruch auf. Es ist also unbedingt nötig mit reinen, am besten aus Metall hergestellten Laugen zu arbeiten, wenn man nicht zu hohe Formaldehydgehalte finden will.

Wesentlich ist ferner die Reihenfolge des Zusatzes der Reagentien. Ob man die Jodlösung zur Formaldehydlösung fließen läßt oder umgekehrt, bleibt sich gleich, ebenso, ob man zum Formaldehyd erst Jod und dann Alkali fließen läßt, oder umgekehrt, dagegen darf auf keinen Fall Jodlösung und Alkali vor dem Formaldehydzusatz gemischt werden[3]). Wie die obigen Gleichungen es darstellen, bildet sich aus Jod und Alkali im ersten Moment nur Jodid und Hypojodit; das letztere wandelt sich aber sehr bald in Jodat und Jodid um, eine Reaktion, deren zeitlicher Verlauf von A. Schwicker[4]) studiert worden ist, und die sich dem Auge durch die allmähliche Entfärbung der ursprünglich gelb gefärbten Lösung andeutet. Es scheint

[1]) Zeitschr. analyt. Chem. **36** (1897), 18.

[2]) Vgl. auch die neuesten Mitteilungen hierüber bei W. Fresenius und L. Grünhut, Zeitschr. analyt. Chem. **44** (1905), 13.

[3]) Eine solche Mischung war in Aussicht genommen worden, um in einem Luftstrome CH_2O-Dampf zu bestimmen.

[4]) Zeitschr. physik. Chem. **16** (1895), 303.

Digitized by Google

nun, daß nur das Hypojodit die oxydierende Wirkung auf CH_2O ausübt, denn wenn man den Formaldehyd zu einer theoretisch mehr als ausreichenden Menge alkalischer Jodlösung erst nach der Mischung zugibt, also zu einer Zeit, wo schon ein Teil des Hypojodits in Jodat und Jodid verwandelt ist, findet man einen viel zu geringen Jodverbrauch (auch wenn man der Oxydation lange Zeit läßt), und zwar um so geringeren Jodverbrauch, je mehr Zeit zwischen der Mischung und dem Formaldehydzusatz verflossen ist. So wurden z. B. in einem Falle verbraucht

bei Formaldehydzusatz direkt nach der Mischung: 5,60 ccm J
„ „ $^1/_4$ Stunde „ „ „ 3,35 „ „
„ „ vor „ „ „ 12,41 „ „

Daß Hypojodit ein stärkeres Oxydationsmittel sein soll als Jodat, erscheint überraschend[1]), steht aber im Einklang mit einer großen Zahl ähnlicher Tatsachen und auch mit thermodynamischen Betrachtungen. R. Luther hat nämlich gezeigt[2]), daß immer dann, wenn eine mittlere Oxydationsstufe freiwillig in die höhere und tiefere Oxydationsstufe zerfällt, die mittlere Oxydationsstufe ein stärkeres Oxydationsmittel sein muß als die höhere, und gleichzeitig ein stärkeres Reduktionsmittel als die tiefere. Von ihm und anderen, zuletzt von Skrabal[3]), ist dieser Satz an einer Reihe von Beispielen bewiesen worden, und auch für das Hypojodit trifft er zu.

Weiter mag noch daran erinnert werden, daß zu starkes Ansäuern zu vermeiden und die Flüssigkeit während der Titration mit Thiosulfat in ständiger Bewegung zu halten ist, beides, um zu verhindern, daß Thiosulfat mit der Säure anstatt mit Jod reagiert. Endlich ist es unzulässig, wenn man beim Zurücktitrieren mit Thiosulfat gefunden hat, daß der Jodüberschuß etwas knapp war, nun etwa zur Flüssigkeit nochmals Jod und Natronlauge hinzuzufügen: das neugebildete Hypojodit würde sowohl auf das Tetrathionat als auf die Stärke oxydierend einwirken[4]), und man würde bei der zweiten Titration einen Jodverbrauch feststellen, der gar nicht oder nur teilweise von Formaldehyd herrührt.

Werden alle genannten Maßregeln beachtet, so geben Jodmethode und Sulfitmethode gut übereinstimmende Resultate. Als Beispiel dafür seien folgende Analysen einer reinen wässerigen Formaldehydlösung angeführt:

50,19 ccm Formaldehydlösung + 25 ccm ca. $\frac{n}{1}$ Na_2SO_3 Lösung verbrauchten zur Entfärbung von Phenolphtalein

a) 15,79 b) 15,79 c) 15,81 ccm 0,9975 n. HCl.

9 ccm Sulfitlösung + 82 ccm Wasser verbrauchten

a) 0,14 b) 0,14 ccm 0,9975 n. HCl.

Daraus berechnet sich:

a) 0,984 % b) 0,984 % c) 0,985 % CH_2O.

2,00 ccm derselben Formaldehydlösung + 20,09 ccm 0,0973 n. J + 10 ccm $\frac{n}{2}$ NaOH, nach $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde mit 6 ccm n. HCl angesäuert, verbrauchen:

a) 7,09 b) 7,14 c) 7,13 ccm $\frac{n}{10}$ $Na_2S_2O_3$.

---

[1]) Vgl. jedoch schon die Beobachtungen von G. Topf in seinen „Jodometrischen Studien" Zeitschr. analyt. Chem. **26** (1887), 137.

[2]) Zeitschr. physik. Chem. **36** (1901), 385.

[3]) Zeitschr. anorg. Chem. **42** (1904), 60.

[4]) Vgl. auch hierzu G. Topf, loc. cit.

Digitized by Google

Daraus berechnet sich:

a) 0,935 % b) 0,931 % c) 0,932 % CH_2O.

Die Oxydation des Formaldehyds durch die alkalische Jodlösung scheint übrigens schon nach 1 Minute nahezu beendet zu sein, denn ließ man die Einwirkung nur so lange dauern, so wurde gefunden

d) 0,925 % e) 0,931 % CH_2O.

Die Prüfung der beiden Analysenmethoden an einem wohldefinierten Präparate von bekanntem Formaldehydgehalt war nicht angängig; denn aus seinen gut kristallisierten Verbindungen, wie formaldehydschwefligsaurem Natrium oder Hexamethylentetramin, läßt sich Formaldehyd in keiner für quantitative Analysen genügenden Weise abspalten. Doch dürfte die Übereinstimmung der beiden auf ganz verschiedener Grundlage beruhenden Verfahren für ihre Genauigkeit sprechen. Für die Molekulargewichtsbestimmungen wurde nur die Sulfitmethode benutzt.

Kryoskopische Molekulargewichts-Bestimmungen.

Die Gefrierpunktsbestimmungen wurden in dem gewöhnlichen Beckmannschen Apparate, mit Handrührung, Beckmannschem Thermometer und mit Eis-Kochsalzgemisch als Kältebad ausgeführt. Die äußerste Genauigkeit anzustreben, wie sie nach den Angaben von Nernst und Abegg[1]) erreicht werden kann, hätte keinen Wert gehabt, weil andere, nicht vermeidbare Fehler einen höheren Betrag ausmachten als die der Gefrierpunktsbestimmung selbst. Um denjenigen Fehler, der von der Änderung der Konzentration durch die Abscheidung von Eis herrührt, möglichst einzuschränken, wurden die Lösungen nach dem ersten Gefrieren nur soweit aufgetaut, daß eben noch Keime von Eis darin verblieben, dann nochmals in das äußere Kältebad gebracht und im Augenblick der beginnenden weiteren Eisabscheidung in das innere Luftbad gestellt. Man erreicht so leicht, daß die Unterkühlung nur etwa 0,1 Grad beträgt und daher die Menge des Eises zur Zeit, wo die Maximaltemperatur abgelesen wird, eine sehr geringe ist. Bei kryoskopischen Molekulargewichtsbestimmungen pflegt man sonst die Substanz direkt zu dem im Gefriergefäß befindlichen Lösungsmittel zuzusetzen und die Depression des Gefrierpunktes zu beobachten. In unserem Falle mußten aber die Lösungen vorher bereitet werden, um den Gleichgewichtszustand zu erreichen. Da, wie oben erwähnt, die einfachen Gesetze nur für verdünnte Lösungen gelten, bei der Verdünnung stärkerer Lösungen sich aber das Gleichgewicht allmählich verschiebt, so mußte, wie dies schon Tollens und Mayer[2]) getan hatten, die Verdünnung möglichst rasch und bei möglichst niederer Temperatur vorgenommen werden. Der gleich darauf beobachtete Gefrierpunkt entsprach dann dem Molekulargewicht der konzentrierten Lösung, während einige Stunden nach der Mischung das neue, der größeren Verdünnung angepaßte Gleichgewicht nahezu erreicht war. Bei der Verdünnung der stärksten Lösungen machte sich die Verschiebung des Gefrierpunktes schon während der Bestimmung selbst geltend; es blieb daher nur übrig, die Bestimmung mehrere Male, in Abständen von wenigen Minuten, zu wiederholen, wobei die Temperatur des Gemisches stets um 0° herum gehalten wurde, und

[1]) Zeitschr. physik. Chem. **15** (1894), 681.

[2]) loc. cit., Ber. d. d. chem. Ges. **21** (1888), 3505.

Digitized by Google

aus den abgelesenen Gefrierpunkten denjenigen für den Augenblick der Mischung selbst zu extrapolieren. Dieser letztere entsprach dem Molekulargewicht, wie es in der konzentrierten Lösung vor der Verdünnung anzunehmen war. Von der großen Zahl ausgeführter Versuche seien einige Beispiele ausführlicher wiedergegeben. Für die Berechnung ist daran zu erinnern, daß sich die Depressionen verhalten, wie die Zahl der Mole der gelösten Stoffe in der gleichen Menge Lösungsmittel. Bei Wasser beträgt die Erniedrigung, welche 1 Mol eines beliebigen, weder dissoziierten noch assoziierten Stoffes in 1000 g Wasser hervorbringt, 1,85°, eine Zahl, welche sich auch auf thermodynamischem Wege aus der gut bekannten Schmelzwärme des Eises berechnen läßt. Bezeichnet also z die Anzahl der Mole eines gelösten Stoffes in 1000 g Wasser, Δ die Gefrierpunktsdifferenz zwischen dieser Lösung und reinem Wasser, so ist

$$z : 1 = \Delta : 1{,}85.$$

Bedeutet anderseits c das Gewicht des gelösten Stoffes in Grammen auf 1000 g Wasser, so ist sein durchschnittliches Molekulargewicht

$$m = \frac{c}{z} = \frac{c \cdot 1{,}85}{\Delta}$$

Die in diesen Rechnungen vorkommende, sogenannte Raoultsche Konzentrationsangabe (g Gelöstes auf 1000 g Lösungsmittel) ist zu unterscheiden von den gewöhnlichen Gehaltsangaben, die entweder g Gelöstes in 100 ccm Lösung (Volumprozente) oder g Gelöstes in 100 g Lösung (Gewichtsprozente) bedeuten. Wir wollen die bei der Analyse abgemessener Mengen direkt gefundenen Volumprozente oder vielmehr ihren 10-fachen Wert, d. h. g Gelöstes im Liter Lösung mit C bezeichnen. Bedeutet ferner G das Gewicht eines Liters Lösung in Grammen, so wird $\frac{C}{G} \cdot 1000$ der Gehalt in 1 kg Lösung, also das zehnfache der Gewichtsprozente. Endlich wird G — C das Gewicht des Lösungsmittels im Liter Lösung, also

$$\frac{C}{G - C}\, 1000 = c.$$

Die in der Literatur vorliegenden Angaben[1]) über spezifische Gewichte von Formaldehydlösungen scheinen sich auf mehr oder weniger unreine, besonders noch Methylalkohol enthaltende Lösungen zu beziehen. Eine Reihe sorgfältiger Bestimmungen mit dem Ostwald-Sprengelschen Pyknometer bei 18° ergab für die nach dem oben beschriebenen Verfahren gewonnenen, methylalkoholfreien Lösungen folgende Werte:

Tabelle I. Spezifische Gewichte wässeriger Formaldehyd-Lösungen bei $18° \pm 0{,}05°$ bezogen auf Wasser von 4°.

g CH_2O in 100 ccm Lösung	g CH_2O in 100 g Lösung	Spez. Gewicht
2,24	2,23	1,0054
4,66	4,60	1,0126
11,08	10,74	1,0311
14,15	13,59	1,0410
19,89	18,82	1,0568
25,44	23,73	1,0719
30,17	27,80	1,0853
37,72	34,11	1,1057
41,87	37,53	1,1158

[1]) Lüttke, Fischers Jahresber. **1893**, 512; W. A. Davis, Journ. Soc. Chem. Industr. **16** (1897), 502.

Digitized by Google

In der graphischen Darstellung (Fig. 1) bedeuten die Ordinaten spezifische Gewichte, die Abszissen Volumprozente für die untere Kurve, Gewichtsprozente für die obere Kurve. Die Kurven verlaufen schwach konkav gegen die Abszissenachse; die kleinen Unebenheiten können in Anbetracht der verwickelten Gleichgewichte in der Lösung wohl reelle Ursachen haben und wurden daher nicht ausgeglichen.

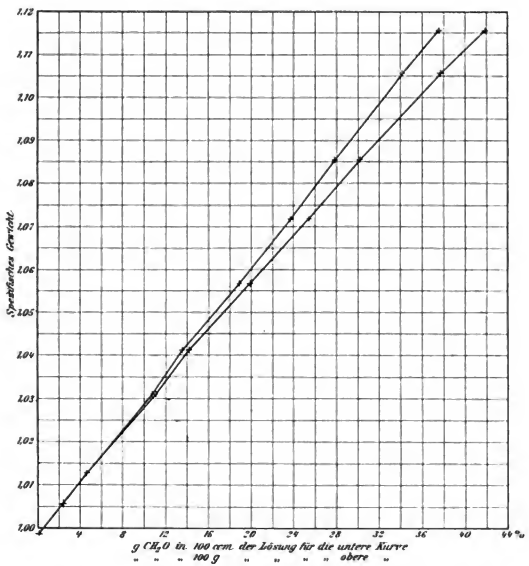


Fig. 1 (zu Tabelle I).

Spezifische Gewichte wässeriger Formaldehydlösungen bei 18°, bezogen auf Wasser von 4°.

Übrigens wurden für die Molekulargewichtsbestimmungen wegen der schwankenden Zimmertemperatur nicht die Werte der Tabellen benutzt, sondern in jedem Einzelfalle aus der betreffenden Lösung mit ein und derselben Pipette Proben für Gefrierpunktsmessung, Wägung und Titration entnommen. Gefrierpunktsmessung und Analyse wurden stets doppelt ausgeführt, zur Wägung kleiner Volumina mehrere Pipetteninhalte in ein Wägegläschen entleert.

Digitized by Google

1. Beispiel: Verdünnte Lösung, die direkt gemessen werden konnte.

24,982 ccm verbrauchten nach der Sulfitmethode
20,14 ccm 0,994 n. H_2SO_4; blinder Versuch:
$\frac{0,16}{19,98}$ „ „ „
„ „ „ $= 0,5961$ g $CH_2O = 2,39$ vol. % CH_2O

24,982 ccm wogen 25,119 g
davon $\frac{0,596\ g\ CH_2O}{24,523\ g\ H_2O}$

daher $c = \frac{596}{24,523} = 24,3$

(Wiederholung: 13,101 g verbrauchten 10,50 — 0,07
$= 10,43$ ccm $H_2SO_4 = \frac{0,311\ g\ CH_2O}{12,790\ g\ H_2O}$

$c = \frac{311}{12,79} = 24,3$)

Gefrierpunkt von Wasser: $\left\{\begin{matrix}5,877\\5,879\end{matrix}\right\}$ 5,878°

„ der Lösung: $\left\{\begin{matrix}4,385\\4,379\\4,380\end{matrix}\right\}$ 4,381°

$\Delta = 1,497°$

$z = \frac{\Delta}{1,85} = 0,809$ $\qquad m = \frac{c}{z} = \mathbf{30,0}.$

2. Beispiel: Stärkere Lösung, die zur Messung verdünnt werden mußte, ohne daß aber während der Versuchsdauer der Gefrierpunkt merklich sank.

4,937 ccm verbrauchten 19,20 — 0,10 = 19,10 ccm 0,994 n. H_2SO_4
$= 0,5697$ g $CH_2O = 11,54$ vol. % CH_2O

4,937 ccm wogen 5,0857 g
davon $\frac{0,5697\ g\ CH_2O}{4,516\ g\ H_2O}$.

Zur Gefrierpunktsmessung wurden 4,937 ccm in das Gefriergefäß zu 10,045 g auf 0° vorgekühltes Wasser gebracht, daher

$$c = \frac{569,7}{4,516 + 10,045} = 39,13$$

Gefrierpunkt der Lösung: (3,838° zu stark unterkühlt)

in Zwischenräumen von einigen Minuten: $\left\{\begin{matrix}3,878°\\3,879°\\3,880°\end{matrix}\right\}$ 3,879°

Gefrierpunkt von Wasser: 5,878°

$\Delta = 1,999°$

$z = \frac{\Delta}{1,85} = 1,081$ $\qquad m = \frac{c}{z} = \mathbf{36,2}.$

3. Beispiel: Starke Lösung, die zur Gefrierpunktsmessung verdünnt werden mußte, wobei schon während der Versuchsdauer der Gefrierpunkt sank.

1,983 ccm verbrauchten a) 17,15 — 0,03 $\left.\begin{matrix}\\\\\end{matrix}\right\}$ = 17,12 ccm 0,994 n. H_2SO_4
„ „ „ b) 17,15 — 0,03
$= 0,5108$ g $CH_2O = 25,76$ vol. % CH_2O

3 mal 1,983 ccm wogen 6,3564 g
1,983 „ „ 2,1188 g
davon $\frac{0,5108\ g\ CH_2O}{1,608\ g\ H_2O}$.

Digitized by Google

Zur Gefrierpunktsmessung wurden 1,983 ccm in das Gefriergefäß zu 10,045 g auf 0° vorgekühltes Wasser gebracht, daher $c = \frac{510{,}8}{1{,}608 + 10{,}045} = 43{,}83$.

Gefrierpunkte der Lösung:	a)	5	Minuten	nach	der Mischung:	4,052°
		9¼	„	„	„	4,035°
		14½	„	„	„	4,021°
		18½	„	„	„	4,025°
		(25¼	„	„	„	3,998°)
Graphisch extrapoliert für den Moment der Mischung:						4,072°;
	b)	5	Minuten	nach	der Mischung:	4,057°
		10	„	„	„	4,039°
		15¼	„	„	„	4,029°
		20	„	„	„	4,020°
Graphisch extrapoliert für den Moment der Mischung:						4,078°
					Mittel:	4,075°
					Gefrierpunkt von Wasser:	5,880°
						$\Delta = 1{,}805°$

$$z = \frac{\Delta}{1{,}85} = 0{,}976 \qquad m = \frac{c}{z} = \mathbf{44{,}9}.$$

Bei noch stärkeren Lösungen sinkt nach der Verdünnung auch der Gefrierpunkt noch rascher, so daß dann die Extrapolation weniger sicher wird. Aus diesem und anderen Gründen muß man mit einem mittleren Fehler der Molekulargewichtsbestimmungen von 1—2 % des Wertes rechnen. In Tabelle II sind alle Bestimmungen zusammengestellt, bei denen die zum Gefrieren gebrachte Lösung genügend verdünnt und anderseits die Extrapolation genügend sicher war.

Tabelle II.

Gefrierpunktsmessungen reiner wässeriger Formaldehydlösungen.

C = g Formaldehyd im Liter der ursprünglichen Lösung, also $\frac{C}{10}$ = Volumprozente,
c = g Formaldehyd auf 1000 g Wasser in der zur Messung verdünnten Lösung,
Δ = Gefrierpunktserniedrigung gegen reines Wasser im Moment der Verdünnung,
z = Zahl der Mole Gelöstes auf 1000 g Wasser in der verdünnten Lösung im Moment der Verdünnung,
m = durchschnittliches Molekulargewicht des Formaldehyds in der ursprünglichen Lösung.
Berechnet für CH_2O: 30,0.

Nr.	$\frac{C}{10}$	c	Δ	z	m
1	2,39	24,3	1,497	0,809	30,0
2	5,99	20,0	1,140	0,616	32,5
3	11,54	39,13	1,999	1,081	36,2
4	15,81	54,15	2,600	1,405	38,5
5	21,36	36,15	1,555	0,841	43,0
6	24,20	41,15	1,705	0,922	44,6
7	25,76	43,83	1,805	0,976	44,9
8	30,60	52,4	2,001	1,082	48,45
9	37,38	64,56	2,24	1,21	53,3
10	37,71	65,2	2,25	1,22	53,6

Die Tabelle zeigt deutlich die Abhängigkeit des Molekulargewichtes von der Konzentration und bestätigt also die älteren Beobachtungen. Ließ man die zur

Digitized by Google

Gefrierpunktsmessung verdünnten Lösungen einige Stunden oder über Nacht stehen, so war stets der Gefrierpunkt so weit gesunken, daß sich das der verdünnten Lösung entsprechende Molekulargewicht von wenig mehr als 30 errechnete.

Berechnung von Gleichgewichts-Konstanten.

Es galt nun, die auf Grund der gewonnenen Zahlen möglichen Annahmen über die Art des Gleichgewichtes in der Lösung an Hand des Massenwirkungsgesetzes zu prüfen.

Die einfachste Vorstellung wäre, daß neben einfachen Formaldehyd-Molekeln (Mol.-Gew. 30) Doppelmolekeln vorkommen, und zwar um so reichlicher, je stärker die Lösung ist. Wir hätten dann also das Gleichgewicht:

$$2\ CH_2O \rightleftarrows C_2H_4O_2,$$

wofür das Massenwirkungsgesetz aussagt:

$$[CH_2O]^2 = k_2 \cdot [C_2H_4O_2]$$

(k_2 ist die Gleichgewichtskonstante, die in eckige Klammern gesetzten Formeln bedeuten wieder wie oben und weiterhin die molekularen Konzentrationen der betreffenden Bestandteile). Nehmen wir an, es seien von sämtlichen vorhandenen Äquivalenten CH_2O der Bruchteil $2x$ zu Doppelmolekeln zusammengetreten, der Bruchteil $(1-2x)$ einfach vorhanden. Dann verhält sich die Molekelzahl zu der bei völliger Depolymerisation wie $(1-2x+x) : 1$ oder wie $(1-x) : 1$, also das durchschnittliche Molekulargewicht m zu dem einfachen wie $1 : (1-x)$. Es ist also $m = \frac{30}{1-x}$ und daher

$$x = \frac{m-30}{m} \qquad 1-2x = \frac{60-m}{m}$$

Nun war C die analytisch gefundene Gesamt-Konzentration, ausgedrückt in Gramm pro Liter; dieselbe in Gramm-Äquivalenten pro Liter ist $\frac{C}{30}$.

Daher wird die Konzentration der Doppelmolekeln $= \frac{C}{30}\,x$,

die der einfachen $= \frac{C}{30}(1-2x)$.

So ergibt sich:

$$[CH_2O] = \frac{C}{30} \cdot \frac{60-m}{m}$$

$$[C_2H_4O_2] = \frac{C}{30} \cdot \frac{m-30}{m}$$

$$k_2 = \frac{[CH_2O]^2}{[C_2H_4O_2]} = \frac{C}{30} \cdot \frac{(60-m)^2}{m\,(m-30)}.$$

Dieser Ausdruck müßte also für alle Konzentrationen konstant sein, wenn unsere Vorstellung über das Gleichgewicht in der Lösung richtig wäre. Man kann aber auch annehmen, daß, neben einfachen, trimere Molekeln $C_3H_6O_3$ vorkommen. Dann haben wir das Gleichgewicht:

$$3\ CH_2O \rightleftarrows C_3H_6O_3$$

$$[CH_2O]^3 = k_3 \cdot [C_3H_6O_3].$$

Sei hierbei der Bruchteil $3x$ sämtlicher Äquivalente zu trimeren Molekeln zusammengetreten, so wird die Konzentration der einfachen Molekeln $= \frac{C}{30}(1-3x)$, die

Digitized by Google

der trimeren $= \frac{C}{30} x$, die Gesamtmolzahl $= \frac{C}{30}(1-2x)$, das Verhältnis derselben zur Molzahl bei völliger Depolymerisation $= (1-2x) : 1$, daher

$$m : 30 = 1 : (1-2x)$$

$$x = \frac{m-30}{2m} \qquad 1-3x = \frac{90-m}{2m}$$

$$[CH_2O] = \frac{C}{60} \cdot \frac{90-m}{m}$$

$$[C_3H_6O_3] = \frac{C}{60} \cdot \frac{m-30}{m}$$

$$k_3 = \frac{[CH_2O]^3}{[C_3H_6O_3]} = \left(\frac{C}{60\,m}\right)^3 \cdot \frac{(90-m)^3}{m-30}$$

Analoge Ausdrücke lassen sich ableiten bei Annahme noch höherer Polymerer. In Tabelle III sind die k-Werte auf Grund der Daten von Tabelle II für Gleichgewichte zwischen einfachen und zwei-, drei-, vier- oder sechsfachen Molekeln ausgerechnet.

Tabelle III.

Mögliche Gleichgewichte in wässerigen Formaldehydlösungen.

(Die Versuchsnummern entsprechen Tabelle II.)

C = g Formaldehyd im Liter, also $\frac{C}{10}$ = Volumprozente CH_2O

m = durchschnittliches Molekulargewicht des Formaldehyds in der Lösung

$$k_2 = \frac{[CH_2O]^2}{[C_2H_4O_2]} = \frac{C}{30\,m} \cdot \frac{(60-m)^2}{m-30}$$

$$k_3 = \frac{[CH_2O]^3}{[C_3H_6O_3]} = \left(\frac{C}{60\,m}\right)^3 \cdot \frac{(90-m)^3}{m-30}$$

$$k_4 = \frac{[CH_2O]^4}{[C_4H_8O_4]} = \left(\frac{C}{90\,m}\right)^3 \cdot \frac{(120-m)^4}{m-30}$$

$$k_6 = \frac{[CH_2O]^6}{[C_6H_{12}O_6]} = \left(\frac{C}{150\,m}\right)^5 \cdot \frac{(180-m)^6}{m-30}$$

Nr.	$\frac{C}{10}$	m	k_2	k_3	$\frac{k_4}{10}$	$\frac{k_6}{1000}$
1	2,39	30,0	—	—	—	—
2	5,99	32,5	18,6	72	20	1,2
3	11,54	36,2	9,7	71	35	6,2
4	15,81	38,5	7,5	75	49	15
5	21,36	43,0	3,7	55	46	20
6	24,20	44,6	2,9	52	49	26
7	25,76	44,9	2,9	56	55	33
8	30,60	48,45	1,5	43	49	37
9	37,38	53,8	0,45	29	40	40
10	37,71	53,6	0,41	28	39	39

Ein Blick auf die Tabelle zeigt, daß das Gleichgewicht keinesfalls ein solches zwischen einfachen und Doppel-Molekeln sein kann, denn k_2 ist von Konstanz weit entfernt, sinkt vielmehr von Lösung Nr. 2 bis Nr. 10 auf den 45. Teil. (Für Lösung Nr. 1, bei der sich m innerhalb der Fehlergrenzen nicht über 30 erhebt, ließen sich demgemäß Konstantenwerte nicht berechnen.) k_3 zeigt bis zu etwa 15 vol. % bemerkenswerte Konstanz, um dann nur langsam bis auf etwa den 2,7. Teil seines

Digitized by Google

Anfangswertes zu sinken. Bei k_4 ist der relative Unterschied zwischen höchstem und niedrigstem Werte ungefähr ebenso groß wie bei k_3, dagegen findet gleich von vornherein ein starker Anstieg statt. Noch höhere Polymere, für die k_6 als Beispiel ausgerechnet wurde, kommen wieder nicht in Betracht.

Man wird sich daher am ehesten für das k_3 entsprechende Gleichgewicht entscheiden und zur Erklärung der Abweichung von der Konstanz in den höheren Konzentrationen nach sekundären Ursachen suchen.

Zunächst könnte man geneigt sein, die Versuchsfehler dafür verantwortlich zu machen, da sich dieselben möglicherweise durch die komplizierte Rechnung stark multiplizieren. Die Differentialrechnung gibt ein Mittel an, den Einfluß der Schwankungen einer beobachteten Größe auf einen daraus errechneten Wert allgemein zu bestimmen. Mit ihrer Hilfe findet man:

$$\frac{\frac{\delta k_3}{\delta m} dm}{k_3} = -\frac{dm}{m}\left(2 + 2 \cdot \frac{m}{90 - m} \cdot \frac{m}{m - 30}\right).$$

Der Ausdruck in der Klammer ist der „Fehlerfaktor"; er gibt an, womit der relative Fehler von m zu multiplizieren ist, um den daraus herrührenden relativen Fehler von k_3 zu erhalten. Es ist leicht ersichtlich, daß der Fehlerfaktor am höchsten wird für m-Werte, die nahe an 90 oder an 30 liegen; durch Differentiation ergibt sich sein Minimum für $m = 45$. Dann ist der Faktor $= 8$ oder vielmehr $= -8$, wobei das negative Vorzeichen bedeutet, daß die Abweichung von k_3 in der entgegengesetzten Richtung liegt, als der Fehler von m. Dagegen wird z. B.

für $m = 35$ der Faktor $= -11$
„ $m = 31$ „ „ $= -34{,}5$.

Da die fraglichen Werte bei $m = 43$—54 liegen, wäre mit einem Faktor von 8—9 zu rechnen; nimmt man also für die Molekulargewichtsbestimmung einen Fehler von 2 % an, so wäre eine Abweichung der k_3-Werte um 16—18 % erklärlich. Dazu kommt noch der Fehler von C, der aber an sich geringer ist und einen viel geringeren Einfluß, nämlich von 1—2 % auf k_3 ausübt. Die wirklichen Abweichungen sind aber erheblich größer und zeigen obendrein einen regelmäßigen Gang, müssen also reelle Ursachen haben.

Eine naheliegende Erklärung wäre diejenige, „daß in wässerigen Formaldehydlösungen im wesentlichen trimere Molekeln ($C_3H_6O_3$) mit einfachen Molekeln (CH_2O) im Gleichgewicht stehen, daß aber besonders in den konzentrierteren Lösungen daneben noch höhere Polymere merklich auftreten".

Berücksichtigung von Hydrat-Bildung in der Lösung.

Es drängt sich aber noch eine Modifikation dieser Annahme auf. Das ganze Verhalten wässeriger Formaldehydlösungen gibt Grund zu der Annahme, daß der Formaldehyd darin mit Wasser verhältnismäßig fest verbunden ist. Auch bei der Auflösung anderer Gase, wie CO_2 oder NH_3 in Wasser, nimmt man ja eine wenigstens teilweise chemische Bindung des Lösungsmittels an; welcher Anteil in einer gegebenen Lösung als CO_2 oder als CO_3H_2, bezw. als NH_3 oder als NH_4OH vorhanden ist,

Digitized by Google

Die Abweichungen der Endwerte für m′, das sich in so verdünnten Lösungen theoretisch kaum über 30 erhebt, liegen innerhalb der Fehlergrenzen. Dagegen zeigen die Anfangswerte, daß der Paraformaldehyd polymer in Lösung geht und sich rasch depolymerisiert. Im Falle b sinkt das Molekulargewicht auf weniger als die Hälfte, von 69 auf 30, während die Molekelzahl auf mehr als das Doppelte steigt, von 0,173 auf 0,402, ein Beweis, daß zu Beginn des Versuches, wo sicher schon eine gewisse Depolymerisation stattgefunden hatte, noch mindestens trimere Molekeln vorhanden waren.

Um nun auch die umgekehrte Reaktion, also die Polymerisation, sichtbar zu machen, wurde vom Formaldehyddampf, der wohl der Hauptsache nach aus einfachen CH_2O-Molekeln besteht, ausgegangen. Der aus Kahlbaumschem Trixomethylen genau wie bei der früheren Darstellung der Lösungen, nur wegen der kurzen Dauer ohne Stickstoffstrom, entwickelte Dampf wurde in ein durch Kältemischung gekühltes Probierrohr in Wasser geleitet. Die tiefe Temperatur sollte durch Verringerung der Reaktionsgeschwindigkeit die Polymerisation möglichst hintanhalten. Die Blasen werden rasch und vollständig absorbiert. Beim ersten Versuch war das Gläschen nahezu gefüllt, so daß die entstehende Lösung unten viel konzentrierter war als oben; daher wurde beim zweiten Versuch das Gläschen nur halb gefüllt, so daß die Blasen und das mit der Hand auf- und abbewegte Einleitungsrohr für gute Durchrührung sorgten. Nachdem eine genügende Menge Gas absorbiert war (etwa 10 Minuten lang), wurde das Gläschen herausgenommen, umgeschüttelt, rasch auf Zimmertemperatur gebracht und die Proben zur Wägung, Titration und Gefrierpunktsmessung entnommen. Die letztere konnte wegen der hohen Konzentration nicht direkt, sondern erst nach Verdünnung in der früher beschriebenen Weise vorgenommen werden. Am nächsten Tage, wo das Gleichgewicht in der konzentrierten Lösung voraussichtlich erreicht sein mußte, wurde die Molekulargewichtsbestimmung nach in gleicher Weise bewirkter Verdünnung wiederholt.

a) 2,000 ccm wogen 2,1080 g und verbrauchten

$$13{,}29 \text{ ccm } 0{,}994 \text{ n. } H_2SO_4 = \frac{0{,}3965 \text{ g } CH_2O}{1{,}7115 \text{ g } H_2O} \begin{pmatrix} = 19{,}83 \text{ Vol.-\%} \\ = 18{,}81 \text{ Gew.-\%} \end{pmatrix}$$

2,000 ccm im Gefriergefäß gemischt mit 10,046 g H_2O

$$c = \frac{396{,}5}{1{,}7115 + 10{,}046} = 33{,}73.$$

Gefrierpunkt der Lösung:	$3^1/_2$	Minuten	nach Mischung	4,385°
	$5^3/_4$	„	„ „	4,374°
	$7^3/_4$	„	„ „	4,374°
	$9^3/_4$	„	„ „	4,366°
	$11^1/_2$	„	„ „	4,365°
Extrapoliert für den Zeitpunkt der Mischung				4,395°
Gefrierpunkt von Wasser				6,069 6,070 } 6,069° 6,068
				$\Delta = 1{,}674°$

$$z = \frac{1{,}674}{1{,}85} = 0{,}905$$

$$m = \frac{c}{z} = \mathbf{37{,}3} \qquad m' = m + 0{,}018 \cdot c = \mathbf{37{,}9}.$$

Digitized by Google

Nach Stehen der konzentrierten Lösung über Nacht wiederum 2,000 ccm mit 10,046 g H_2O gemischt.

Gefrierpunkt:	3½	Minuten	nach Mischung	4,580°
	5¼	„	„	4,571°
	7¾	„	„	4,567°
	9¼	„	„	4,563°
	10¾	„	„	4,553°

Extrapoliert für den Zeitpunkt der Mischung 4,593°

$$\Delta = 6{,}069 - 4{,}593 = 1{,}476° \qquad z = \frac{\Delta}{1{,}85} = 0{,}798$$

$$m = \frac{c}{z} = \mathbf{42{,}3} \qquad m' = m + 0{,}018 \cdot c = \mathbf{42{,}9}.$$

b) 2,000 ccm wogen 2,1350 g und verbrauchten

16,31 ccm 0,994 n. $H_2SO_4 = 0{,}4867$ g CH_2O (= 24,33 Vol.-% = 22,79 Gew.-%)

1,648 g H_2O

2,000 ccm im Gefriergefäß gemischt mit 10,046 g H_2O

$$c = \frac{486{,}7}{1{,}648 + 10{,}046} = 41{,}61$$

Gefrierpunkt:	5½	Minuten	nach Mischung	3,921
	7	„	„	3,922
	9½	„	„	3,927 } 3,922°
	11	„	„	3,918
	12½	„	„	3,924

(während der Versuchsdauer noch konstant, ein Zeichen, daß die Polymerisation noch schwach ist)

$$\Delta = 6{,}069 - 3{,}922 = 2{,}147° \qquad z = \frac{2{,}147}{1{,}85} = 1{,}160$$

$$m = \frac{c}{z} = \mathbf{35{,}9} \qquad m' = m + 0{,}018 \cdot c = \mathbf{36{,}7}.$$

Nach Stehen der konzentrierten Lösung über Nacht wiederum 2,000 ccm mit 10,046 g H_2O gemischt.

Gefrierpunkt:	4¼	Minuten	nach Mischung	4,323°
	7¼	„	„	4,315°
	9	„	„	4,308°
	11	„	„	4,305°

Extrapoliert für den Zeitpunkt der Mischung 4,332°

$$\Delta = 6{,}069 - 4{,}332 = 1{,}737° \qquad z = \frac{1{,}737}{1{,}85} = 0{,}939$$

$$m = \frac{c}{z} = \mathbf{44{,}3} \qquad m' = m + 0{,}018 \cdot c = \mathbf{45{,}1}.$$

Die beiden Versuche bestätigen also, daß selbst starke Lösungen von Formaldehydgas kurz nach der Herstellung einen Überschuß von einfachen Molekeln enthalten, die sich aber rasch polymerisieren. Daß nach Stehen über Nacht das der Konzentration entsprechende Gleichgewicht schon erreicht oder nahezu erreicht ist, zeigt ein Vergleich der Endwerte mit Tabelle V oder Figur 2. In letzterer sind die Endwerte von m′ für diese beiden Versuche durch Kreuzchen angegeben.

Mit den vorstehenden Versuchen ist also gezeigt, wie Formaldehydlösungen unter allen Umständen dem durch die Konzentration gegebenen Gleichgewichte zustreben.

Verschiebung des Gleichgewichtes mit der Temperatur.

Außer von der Konzentration ist das Gleichgewicht noch von der Temperatur abhängig. Um festzustellen, in welcher Richtung es sich bei Temperatursteigerung verschiebt, wurden einige Versuche in folgender Weise angestellt.

Digitized by Google

Proben der verschiedenen Lösungen wurden, in Jenaer Glasröhren eingeschmolzen, einige Stunden im kochenden Wasserbade erhitzt. Bei dieser Temperatur ist die Reaktionsgeschwindigkeit jedenfalls sehr groß, so daß sich das Gleichgewicht rasch einstellt. Dann wurde rasch auf Zimmertemperatur abgekühlt, um die Rückbildung des der niederen Temperatur entsprechenden Gleichgewichtes möglichst einzuschränken, die Röhren geöffnet und sofort die Molekulargewichtsbestimmung vorgenommen. Die Ausrechnung einer Konstanten hätte keinen Wert gehabt, da es sich nicht um definierte Gleichgewichte handelt; denn eine gewisse Verschiebung während der Abkühlung ist unvermeidlich. Immerhin zeigen die Ergebnisse mit aller Deutlichkeit die Richtung des Temperatureinflusses.

Tabelle VI.

Einfluß der Temperatur auf das Gleichgewicht in wässerigen Formaldehydlösungen.

Nr.	Vol.-%	Nach entsprechender Verdünnung: △ bei Zimmertemperatur	Nach entsprechender Verdünnung: △ nach Erhitzung auf 100°	Durchschnittl. Molek.-Gew. m': bei Zimmertemperatur	Durchschnittl. Molek.-Gew. m': nach Erhitzung auf 100°
1	21,4	1,555°	1,63°	43,65	41,65
2	30,6	2,001°	2,10°	49,4	47,1
3	37,6	2,24°	2,38°	54,75	51,7

In allen drei Fällen ist also durch Erhitzung die Mol-Zahl vermehrt, d. h. die Spaltung polymerer Molekeln in einfache begünstigt worden. Daraus folgt nach bekannten Grundsätzen, daß die Spaltung Wärme absorbiert, endotherm verläuft.

Diese Folgerung steht in Übereinstimmung mit den eingehenden thermochemischen Beobachtungen, welche M. Delépine[1]) an Formaldehydlösungen angestellt hat. Er fand, daß bei der Verdünnung einer konzentrierten Formaldehydlösung auf sofortige Wärmeentwickelung langsame starke Abkühlung folgt. Die allmähliche Abkühlung ist zweifellos auf den mit Wärmeabsorption verbundenen Zerfall polymerer Molekeln zurückzuführen, während die anfängliche Erwärmung als „Verdünnungswärme" anzusehen ist.

Widerlegung entgegenstehender Angaben (betreffend A. Foelsings „Sterilisol").

Die Ergebnisse über die Natur wässeriger Formaldehydlösungen stehen in Widerspruch mit Angaben, welche A. Foelsing[2]) inbezug auf das Konservierungsmittel „Sterilisol" gemacht hat. Dasselbe soll eine nach zum Patent angemeldetem Verfahren hergestellte „Vakuumlösung von Paratrioxymethylen" sein. Es wird gewonnen durch Auflösen von Paraformaldehyd in Wasser von 40—45° unter gleichzeitigem Evakuieren. Die Lösung soll sich charakteristisch von gewöhnlichen Formaldehydlösungen unterscheiden, besonders durch den schwächeren und andersartigen Geruch und durch die Eigenschaft, beim Verdampfen alles Gelöstes als weißes Pulver zu

[1]) Compt. rend. **124** (1897), 816; 1454; 1528; Bull. Soc. chim. Paris [3] **17** (1897), 849.

[2]) Zeitschr. öffentl. Chem. 1904, 322; Deutsche Weinzeitung **1904**, Nr. 68; Tageszeitungen und Patentanmeldung.

Digitized by Google

hinterlassen. Foelsing nimmt daher an, daß durch das Evakuieren etwa vorhandener einfacher Formaldehyd aus der Lösung entfernt und nur polymere Molekeln zurückgeblieben seien.

Um zunächst die Frage zu entscheiden, ob durch Evakuieren das durchschnittliche Molekulargewicht einer Formaldehydlösung auch nur vorübergehend erhöht werden kann, wurde eine reine Lösung in einem mit feiner Kapillare versehenen Destillierkolben, der sich in einem Wasserbad von Zimmertemperatur befand, etwa 2 Stunden lang dem Vakuum der Wasserstrahlpumpe ausgesetzt. Vor dem Versuch und sofort nachher wurden Gehalt und durchschnittliches Molekulargewicht der Lösung festgestellt, letzteres nach passender Verdünnung in der oben beschriebenen Weise.

Vorher: Gehalt 24,2 vol. % CH_2O; $m = 44{,}6$, $m' = 45{,}3$.

Nachher: Gehalt 24,4 vol. % CH_2O; $m = 44{,}8$, $m' = 45{,}5$.

Es hat also durch das Evakuieren sowohl Konzentration als Molekulargewicht sich nur minimal verändert, ein Zeichen, daß die Dehydratation und Verdampfung des gelösten einfachen Formaldehyds mindestens ebenso langsam verläuft, als die Depolymerisation. Die Anwendung des Vakuums kann also keine merkliche Wirkung haben.

Daß aber im übrigen Lösungen von Paraformaldehyd nur in ganz frischem Zustande verhältnismäßig viel polymere Molekeln enthalten, in kürzester Zeit aber mit gewöhnlichen Formaldehydlösungen identisch werden, ist bereits durch die Versuche auf S. 607 bewiesen. Zum Überfluß wurde noch eine Lösung genau nach den Angaben von Foelsing bereitet.

5 g Paraformaldehyd wurden mit 100 ccm Wasser unter Erwärmung durch Einstellen in Wasser von 40—45° eine halbe Stunde lang auf etwa 40 mm Quecksilberdruck evakuiert, dann die filtrierte Lösung sofort untersucht. Gehalt: 3,02 Vol.-% CH_2O

$\Delta = 1{,}790°$ $m = 31{,}9$ $m' = 32{,}5$.

Nach Stehen über Nacht in verschlossenem Gefäße:

$\Delta = 1{,}917°$ $m = 29{,}8$ $m' = 30{,}4$.

Die Lösung enthält also selbst frisch nur sehr wenig polymere Molekeln, nach Stehen über Nacht nur noch einfache.

Dasselbe Resultat ergab die direkte Prüfung von Sterilisol. In zwei verschiedenen Flaschen wurde gefunden:

a) 2,72 Vol.-% CH_2O

$\Delta = 1{,}656°$ $m = 31{,}0$ $m' = 31{,}5$,

b) 2,68 Vol.-% CH_2O

$\Delta = 1{,}628°$ $m = 31{,}1$ $m' = 31{,}6$.

Da das spezifische Gewicht von Sterilisol sich von dem einer gleich konzentrierten Formaldehydlösung nicht unterscheidet, und da 100 ccm Sterilisol nur 11,1 mg Glührückstand hinterließen, so waren andere Stoffe nur in so kleinen Mengen vorhanden, daß sie bei der Molekulargewichtsbestimmung keinen in Betracht kommenden Fehler verursachten.

Endlich wurden noch die Angaben über das Verhalten beim Verdampfen nachgeprüft.

Digitized by Google

Je 5 ccm von Sterilisol einerseits, einer aus Formaldehydgas hergestellten Lösung von 2,75 Vol.-% anderseits wurden in flachen gewogenen Glasschälchen im Exsikkator über Chlorcalcium evakuiert. Nach 36 Stunden verblieb in beiden Schälchen ein weißer Rückstand und zwar

von Sterilisol:	76,8 mg, enthaltend	70,7 mg	CH_2O
		6,1 „	H_2O
von Formaldehydlösung:	105,2 mg, „	94,9 „	CH_2O
		10,3 „	H_2O

während im ganzen vorhanden waren

in den 5 ccm Sterilisol: 134 mg CH_2O
„ „ 5 „ Formaldehydlösung: 136 „ „

Es sind also im Sterilisol etwa 47 %, in der anderen Lösung etwa 30 % des vorhandenen Formaldehyds gasförmig entwichen; der Rest hat sich polymerisiert und ist zurückgeblieben. Die beiden Lösungen verhalten sich also qualitativ gleich; der Unterschied, der noch dazu in der entgegengesetzten Richtung liegt, als Foelsing annimmt, ist auf zufällige Ursachen, Übersättigungserscheinungen oder dergleichen zurückzuführen.

Nach allem bestätigt sich, daß Formaldehydlösungen, mögen sie aus Paraformaldehyd oder Formaldehydgas hergestellt sein, nach kurzer, nur nach Stunden zählender Zeit in jeder Beziehung identisch werden.

Verhalten von Formaldehydlösungen bei der Destillation.

Es ist schon oben darauf hingewiesen worden, daß wässerige Formaldehydlösungen sich von den Lösungen anderer Gase, wie N_2, CO_2, H_2S, NH_3 durch ihr Verhalten beim Erhitzen oder Destillieren sehr wesentlich unterscheiden. Während jene anderen Gase durch kürzeres oder längeres Erhitzen leicht vollständig ausgetrieben werden, unter Zurücklassung reinen Wassers, ist das bei Formaldehyd nicht möglich. Ähnliches wird bekanntlich bei den Lösungen der Halogenwasserstoffe beobachtet, aber auch von diesen ist Formaldehyd in seinem Verhalten ganz verschieden. Wird nämlich Salzsäure destilliert, so strebt ihre Konzentration einem bestimmten Grenzwerte zu, der sowohl von schwächeren als von stärkeren Lösungen aus erreicht wird und nur mit dem äußeren Drucke etwas variiert; es gibt also Salzsäurelösungen, die sich beim Eindampfen konzentrieren, und solche, die sich dabei verdünnen. Eine Formaldehydlösung dagegen konzentriert sich stets beim Abdampfen, wenigstens in dem praktisch erreichbaren Konzentrationsgebiete. Zur Bestätigung dieser schon mehrfach beobachteten, aber in ihren Konsequenzen nicht genügend beachteten Tatsache wurden einige Destillationsversuche angestellt. Als Ausgangsmaterial dienten reine wässerige Formaldehydlösungen, die in der früher beschriebenen Weise bereitet waren und vor dem Gebrauch kurze Zeit am Rückflußkühler gekocht wurden, um den Gleichgewichtszustand rasch herzustellen. Die Lösungen wurden mit mehreren Unterbrechungen destilliert und jedesmal der Rück-

Digitized by Google

stand analysiert. So wurden bei 4 Versuchen nacheinander folgende Formaldehydgehalte im Destillierkolben ermittelt:

a) 7,9 % — 8,7 % — 9,9 % — 11,1 %,
b) 18,8 % — 19,4 %,
c) 20,2 % — 24,1 % — 25,8 % — 27,2 %,
d) 31,5 % — 39,6 % — 49,4 %.

Die letzte Lösung war stark übersättigt, so daß sehr bald Trübung durch sich ausscheidenden Paraformaldehyd eintrat.

Auch durch die gleichzeitige Gegenwart von Methylalkohol in den Formaldehydlösungen, wie sie bei den käuflichen Präparaten zu berücksichtigen ist, wird an diesem Verhalten qualitativ nichts geändert. Von Scherings Formalin (Methylalkoholgehalt etwa 17 g in 100 ccm) wurden ca. 125 ccm destilliert.

Gehalt vorher: 39,8 % CH_2O.

Nachdem ca. 25 ccm abdestilliert waren, enthielt

der Rückstand: 43,1 % CH_2O, das Destillat: 26,7 % CH_2O,

nach der Destillation weiterer 25 ccm:

Rückstand: 48,3 % CH_2O, Destillat: 27,6 % CH_2O.

Um zu prüfen, wie sich noch methylalkoholreichere Lösungen verhalten, wurden 110 ccm Formalin mit 15 ccm Methylalkohol vermischt und die Mischung destilliert.

Gehalt vorher: 35,1 % CH_2O,

nach der Destillation von 25 ccm:

Rückstand: 38,8 % CH_2O, Destillat: 20,1 % CH_2O,

nach der Destillation weiterer 25 ccm:

Rückstand: 43,4 % CH_2O, Destillat: 23,1 % CH_2O.

Daraus ergibt sich, daß auch beim Destillieren methylalkoholhaltiger Formaldehydlösungen der Rückstand stets reicher, das Destillat stets ärmer an Formaldehyd ist, als die ursprüngliche Lösung[1]). Diese Tatsache ist von erheblicher Wichtigkeit für den Nachweis und die Bestimmung des Formaldehyds in Nahrungs- und Genußmitteln. Bei den hierfür gebräuchlichen Methoden, wie sie in den „Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- und Genußmitteln sowie Gebrauchsgegenständen für das Deutsche Reich", Heft 1, S. 24, ferner in den „Ausführungsbestimmungen zu dem Gesetze, betreffend die Schlachtvieh- und Fleischbeschau, vom 3. Juni 1900", Anlage d, erster Abschnitt, II, 2, und zweiter Abschnitt, II, 2, niedergelegt sind, werden die auf Formaldehyd zu untersuchenden Flüssigkeiten zunächst einer teilweisen Destillation unterworfen und das Destillat weiter geprüft. Nach den Vorschriften soll $^1/_5$ bis $^1/_4$ der ursprünglichen Flüssigkeit abdestilliert werden; da aber das Destillat ärmer an Formaldehyd ist, als der Rückstand, so beträgt die Menge des übergegangenen Formaldehyds einen noch geringeren Bruchteil des ursprünglich vorhandenen. Dessen muß sich der Analytiker bewußt bleiben, wenn auch die Empfindlichkeit der Formaldehyd-Reaktionen so groß ist, daß der überdestillierte Anteil in den meisten Fällen zum Nachweise genügen wird. Die

[1]) Gegenteilige Angaben, vgl. z. B. P. Strüver, Jenaer Dissertation, Leipzig 1897, bleiben unaufgeklärt.

Digitized by Google

Gegenwart größerer Mengen anderer gelöster Stoffe in der zu destillierenden Lösung kann durch aussalzende Wirkung die Austreibung des Formaldehyds begünstigen, immer aber wird dieselbe eine sehr unvollkommene bleiben. Für die Untersuchung der Fette auf Formaldehyd ist im zweiten Abschnitt, II, 2, der oben genannten „Ausführungsbestimmungen" die Destillation unter Einleiten von Wasserdampf vorgeschrieben. Falls man dabei nicht, wie angegeben, nur 25 ccm abdestilliert, sondern sehr lange destilliert und die Erwärmung sowie den Wasserdampfstrom so leitet, daß das Volumen der zu destillierenden Flüßigkeit dauernd ungefähr gleich bleibt, so wird ihr Gehalt an Formaldehyd natürlich immer geringer, und es gelingt schließlich annähernd, die gesamte Formaldehyd-Menge in das Destillat überzutreiben. Für die praktische Anwendung zur quantitativen Bestimmung wäre jedoch diese Methode unbequem, weil die letzten Anteile des Formaldehyds nur in äußerst verdünnter Lösung in die Vorlage übergehen.

Auch in bezug auf den Siedepunkt ist das Verhalten der Formaldehydlösungen sehr merkwürdig. Unter normalem Druck sieden wässerige Formaldehydlösungen beliebigen Gehaltes stets nahe an 100°. Bei genauerer Prüfung findet man jedoch, daß die Siedetemperatur mit zunehmender Konzentration etwas abnimmt. Um diese Beobachtung ganz sicher zu stellen, wurde die Korrektur des benutzten Thermometers mit reinem Wasser ausgeführt, welches in demselben Destillierkolben unter genau gleichen Bedingungen destilliert wurde. Die Quecksilbersäule des Thermometers befand sich stets ganz in Dampf. Beobachtet wurde:

1. Barometerstand (auf 0° reduziert) 764,2 mm:
   Siedepunkt von reinem Wasser: 99,55°,
   nach Regnault: „ „ „ „ 100,15°.
2. Barometerstand (auf 0° reduziert) 763,2 mm:
   Siedepunkt von reinem Wasser: 99,50—99,55°,
   nach Regnault: „ „ „ „ 100,12°.

Danach ist zu den Angaben des Thermometers 0,6° hinzuzufügen, um den wahren Siedepunkt zu erhalten. Von den zahlreichen Siedepunktsbeobachtungen an Formaldehydlösungen seien hier diejenigen wiedergegeben, bei welchen der Druck nicht viel von 760 mm Quecksilber verschieden und für die einzelnen Versuche möglichst übereinstimmend war.

Tabelle VII.

Siedepunkte wässeriger Formaldehydlösungen.

Vol.-Proz. CH_2O	korrig. Barometerstand	korrig. Siedepunkt
3,00	765,2	100,1°
9,13	765,2	99,7°
20,39	763,0	99,3°
23,46	762,8	99,2°
30,16	763,9	99,1°
36,22	763,0	99,1°
41,87	763,2	99,1°
ca. 50	763,2	99,0°

Digitized by Google

Es bestätigt sich also, daß die Siedetemperatur wässeriger Formaldehydlösungen mit steigender Konzentration abnimmt; von etwa 30 Vol.-Proz. CH_2O an ist der Siedepunkt nahezu konstant. Hält man diese Beobachtung mit der anderen zusammen, wonach Formaldehyd-Lösungen sich beim Sieden an Formaldehyd anreichern, so ergibt sich die überraschende und paradoxe Folgerung, daß beim Fraktionieren einer wässerigen Formaldehydlösung ein höher siedender Anteil in die Vorlage übergeht, ein niedriger siedender zurückbleibt, oder anders ausgedrückt: der zurückbleibende Anteil hat einen höheren Dampfdruck als der zuerst verdampfende.

Diese Folgerung widerspricht einem zuerst von Konowalow[1]) ausgesprochenen Satze, der sich in die Form bringen läßt: „Bei der Verdampfung eines Gemisches ändert sich die Zusammensetzung der Flüssigkeit so, daß ihre Dampfspannung verkleinert wird". Konowalow hat seinen Satz aus der Bedingung der Stabilität des Systems abgeleitet. Denkt man sich nämlich die Lösung im Gleichgewicht mit ihrem Dampf in einem Zylinder mit beweglichem Stempel eingeschlossen, bei konstanter Temperatur und konstantem Außendruck, so müßte bei geringer Volumenvergrößerung durch Heben des Stempels ein wenig von der Flüssigkeit verdampfen. Hätte nun, entgegen dem oben ausgesprochenen Satze, die zurückbleibende Flüssigkeit eine größere Spannkraft als vorher, so würde sie den Außendruck überwinden können und den Stempel mit immer zunehmender Geschwindigkeit, gewissermaßen explosionsartig, heraustreiben. Umgekehrt müßte bei einem geringen Herabdrücken des Stempels die Kondensation von etwas Flüssigkeit, wenn jener Satz nicht gilt, die Spannkraft verringern, so daß der Stempel durch den Außendruck mit zunehmender Geschwindigkeit herabgedrückt würde, bis aller Dampf kondensiert wäre. Da nun in unserem Falle der Satz von Konowalow nicht erfüllt ist, so müssen wir annehmen, daß wässerige Formaldehydlösungen mit ihrem gesättigten Dampfe — wenigstens in der Nähe von 100° — in der Tat kein stabiles System darstellen, sondern sich in einer Art labilen Gleichgewichtes befinden. Dem stabilen Gleichgewicht entsprechen dagegen z. B. Salzlösungen (wie überhaupt wohl alle anderen Lösungen). Eine Salzlösung würde sich in dem gedachten Zylinder beim Heben des Stempels etwas konzentrieren, dadurch ihre Spannkraft verringern und den Stempel in seine alte Lage zurückziehen; umgekehrt würde sie sich beim Herabdrücken des Stempels durch Kondensation von etwas Wasserdampf verdünnen und infolge des so gesteigerten Dampfdruckes den Stempel wieder auf den alten Punkt zurückstoßen. Das indifferente Gleichgewicht endlich wird durch einheitliche Flüssigkeiten (oder genauer, nach Ostwald, hylotrope Stoffe), z. B. Wasser dargestellt. Denn hier bringt eine Verschiebung des Stempels in der einen oder anderen Richtung zwar Verdampfung oder Kondensation, aber keinerlei Änderung des Dampfdruckes der Flüssigkeit mit sich, so daß der Stempel sich in jeder Lage im Gleichgewicht befindet.

Daß in Wirklichkeit ein derartiger labiler Zustand von Formaldehydlösungen nicht beobachtet wird, dürfte zweierlei Ursachen haben. Einmal ist die Änderung

[1]) Wied. Ann. **14** (1881), 34.

Digitized by Google

des Siedepunktes bezw. Dampfdruckes mit der Konzentration eine sehr geringfügige; da auch die Konzentrationsänderung beim Verdampfen, wenigstens bei größeren Flüssigkeitsmengen, sehr langsam vor sich geht, so werden die resultierenden geringen Druckdifferenzen nicht imstande sein, die niemals fehlenden Reibungswiderstände zu überwinden, so daß schon aus diesem Grunde die Instabilität des Systems kaum in Erscheinung treten könnte. Zweitens aber ist daran zu erinnern, daß Formaldehydlösungen verschiedener Konzentration sich durch den Hydratations- und Polymerisations-Zustand der gelösten Molekeln unterscheiden. Das einer bestimmten Konzentration entsprechende innere Gleichgewicht der Lösung stellt sich nun auch bei Siedehitze keineswegs momentan ein. Wenn daher während der Verdampfung einer Formaldehydlösung eine Konzentrationszunahme stattfindet, so kann sehr wohl der Dampfdruck des Rückstandes zunächst noch hinter demjenigen einer ebenso starken, aber im Gleichgewicht befindlichen Lösung zurückbleiben — wie weit und wie lange, das hängt von der Verdampfungsgeschwindigkeit, den absoluten Mengen und den Mengenverhältnissen ab. Gerade bei raschen Konzentrationsänderungen, wo die Labilität am ehesten bemerkbar werden sollte, wird sie durch die Verzögerung der Gleichgewichtseinstellung in der Lösung verdeckt werden.

Bestimmung des Formaldehyd-Partialdruckes bei der Siedetemperatur.

Um die Konzentrationsänderungen beim Sieden von Formaldehydlösungen genauer kennen zu lernen und dadurch ein Bild vom Partialdruck des Formaldehyds in diesen Lösungen zu gewinnen, wurde eine große Reihe quantitativer Destillationsversuche angestellt. Zur Destillation wurden die aus Formaldehydgas hergestellten Lösungen bezw. ihre Destillate benutzt, nachdem sie zur ungefähr gewünschten Konzentration gemischt und dann zur Herstellung des Gleichgewichtes 10 Minuten am Rückflußkühler gekocht worden waren. Der Barometerstand wurde notiert, die Siedetemperatur an einem ganz im Dampf befindlichen Thermometer abgelesen. Der Destillationskolben wurde leer, sowie vor und nach jeder Destillation mit Inhalt gewogen; vor und nach jeder Destillation wurde eine abpipettierte Probe analysiert. Die beiden Analysen in Verbindung mit den Wägungen lassen die Menge des verdampften Formaldehyds berechnen; durch Subtraktion dieser Zahl von dem Gesamt-Gewichtsverlust ergibt sich die Menge des verdampften Wassers[1]). So konnte für jede Destillation der mittlere Formaldehydgehalt des Dampfes berechnet und mit dem mittleren Formaldehydgehalte der zugehörigen Flüssigkeit verglichen werden.

Anfangs waren die Resultate recht unregelmäßig. Waren die Lösungen nicht rein genug, so trat, besonders bei mehrfacher Benutzung, leicht Gelbfärbung ein; die färbenden Substanzen beeinflußten natürlich auch die Dampfdruckverhältnisse. Ebenso wurden abweichende Werte erhalten, wenn die zu destillierende Lösung nicht vorher durch Kochen am Rückflußkühler in den ihrer Konzentration entsprechenden Gleichgewichtszustand gebracht wurde. Aus diesem Grunde durfte auch nicht zu

[1]) Die direkte Bestimmung des Destillates wäre wegen der Notwendigkeit, Verluste zu vermeiden, und wegen der störenden Abscheidungen fester Polymerer in Kühler und Vorlage unbequem gewesen.

Digitized by Google

lange in einem Zuge destilliert werden, weil dann die innere Gleichgewichtseinstellung in der Lösung mit der Konzentrationsänderung nicht Schritt halten konnte. Eine zu lange fortgesetzte Destillation hatte den weiteren Fehler, daß die Konzentrationen der Flüssigkeit vorher und nachher zu verschieden waren, um die Bildung des Mittels zu rechtfertigen. Anderseits mußten bei zu kurzer Destillation wie auch bei Anwendung zu geringer Flüssigkeitsmengen die Beobachtungsfehler durch die Rechnung stark vervielfacht werden. Die Wägungen genauer als auf Dezigramme (bezw. halbe Dezigramme) auszuführen, hätte keinen Zweck gehabt, weil die Dampfbildung während der Anwärmung und die Kondensation während der Abkühlung doch vernachlässigt werden mußten.

Die unter Beachtung der vorstehenden Gesichtspunkte ermittelten Werte sind in Tabelle VIII wiedergegeben.

Tabelle VIII.

Verteilung von Formaldehyd zwischen Lösung und Dampf beim Sieden wässeriger Formaldehydlösungen.

Nr.	g Lösung vor der Destillation	g Lösung nach der Destillation	g Dampf	Vol.-Proz. CH_2O in der Lösung		Gewichts-Proz. CH_2O in der Lösung			g CH_2O im Dampf	Gewichts-Proz. CH_2O im Dampf
				vorher	nachher	vorher	nachher	im Mittel		
1	106,3	71,95	34,35	2,31	2,44	2,29	2,42	**2,35**	0,70	**2,0**
2	99,4	53,3	46,1	3,00	3,14	2,98	3,12	**3,05**	1,30	**2,8**
3	123,75	74,8	48,95	4,96	5,27	4,90	5,20	**5,05**	2,17	**4,4**
4	98,8	53,7	45,1	5,68	6,24	5,58	6,12	**5,85**	2,22	**4,9**
5	116,9	66,55	50,35	7,81	8,97	7,65	8,75	**8,2**	3,12	**6,2**
6	94,4	51,6	42,8	9,13	10,63	8,90	10,33	**9,6**	3,07	**7,2**
7	126,4	82,05	44,35	9,90	10,61	9,63	10,30	**10,0**	3,73	**8,4**
8	128,35	88,5	39,85	15,20	16,69	14,56	15,93	**15,2**	4,59	**11,5**
9	86,4	53,2	33,2	16,69	18,64	15,93	17,70	**16,8**	4,35	**13,1**
10	125,6	105,45	20,15	20,39	21,17	19,28	19,97	**19,6**	3,15	**15,6**
11	105,8	85,3	20,5	22,50	23,46	21,15	22,01	**21,6**	3,61	**17,6**
12	58,0	38,6	19,4	25,49	27,52	23,78	25,54	**24,7**	3,93	**20,3**
13	91,0	67,75	23,25	29,65	32,09	27,36	29,44	**28,4**	4,95	**21,3**
14	191,0	138,1	52,9	30,16	33,67	27,79	30,75	**29,3**	10,61	**20.1**
15	108,25	83,0	25,25	33,24	37,57	30,39	34,00	**32,2**	4,67	**18.5**
16	135,9	102,1	33,8	33,67	38,28	30,75	34,59	**32,7**	6,48	**19.2**
17	124,4	101,55	22,85	36,22	39,85	32,89	35,88	**34,4**	4,47	**19,6**
18	80,6	57,45	23,15	37,63	43,44	34,05	38,82	**36,4**	5,14	**22.2**
19	99,9	80,5	19,4	38,28	41,87	34,59	37,53	**36.1**	4,34	**22,4**
(20	76,25	51,95	24,3	41,87	49,93	37,53	44,24	**40,9**	5,64	**23,2)**

Die Tabelle zeigt, in Übereinstimmung mit den mehr qualitativen Versuchen, daß über das gesamte Konzentrationsgebiet während der Destillation eine Anreicherung des Formaldehyds in der Lösung stattfindet, der Dampf also verhältnismäßig ärmer an Formaldehyd als die ihn entsendende Lösung ist.

Bei der graphischen Darstellung dieser Ergebnisse in Fig. 4 sind als Abszissen die Gewichtsprozente CH_2O in der Lösung, als Ordinaten die Gewichtsprozente CH_2O im zugehörigen Dampf aufgetragen. Da beide sich im Laufe einer Destillation

Digitized by Google

ändern, handelt es sich nur um Mittelwerte; um dem Ausdruck zu geben, ist die Konzentration in der Flüssigkeit nicht durch Punkte, sondern durch Strecken, vom Anfangs- bis zum Endgehalt der betreffenden Lösung, wiedergegeben. Wäre die Zusammensetzung des Dampfes stets der der Flüssigkeit gleich, so müßten sämtliche Punkte auf der in der Figur gestrichelten Geraden (im Winkel von 45°) liegen. Die tatsächlich beobachtete Kurve entfernt sich aber mehr und mehr von dieser Geraden.

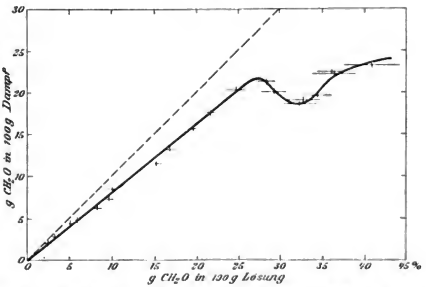


Fig. 4 (zu Tabelle VIII). Verteilung von Formaldehyd zwischen Lösung und Dampf beim Sieden wässeriger Formaldehydlösungen.

Die weitere Diskussion erfolgt am besten nach Umrechnung der Ergebnisse auf die Partialdrucke des Formaldehyds. Unter dem Partialdruck eines Stoffes in einer Lösung versteht man bekanntlich denjenigen Druck seines eigenen Dampfes, mit dem die Lösung bei der betreffenden Temperatur im Gleichgewicht steht. Nach den Gasgesetzen ist der Teildruck des Formaldehyddampfes in dem Dampfgemenge seiner molekularen Konzentration darin proportional. Aus Tabelle VIII wurden daher die jeweiligen Mengen von CH_2O und H_2O im Dampf aus Grammen in Mole umgerechnet (durch Division mit den Molekulargewichten). Das Verhältnis der Mole Formaldehyddampf zur Gesamtzahl der Mole im Dampf ergibt dann das Verhältnis des Formaldehyd-Partialdruckes zum Gesamtdampfdruck. Der letztere aber ist, da es sich um siedende Lösungen handelt, gleich dem jeweiligen Atmosphärendruck zu setzen. Die so berechneten Formaldehyd-Partialdrucke siedender Lösungen, die in Tabelle IX in der vorletzten Spalte verzeichnet sind, sind noch nicht streng vergleichbar, weil sie sich nicht auf die gleiche Temperatur beziehen; die Siedetemperatur ist ja von der Konzentration der Lösung und vom Barometerstand, wenn auch nur in geringem Grade, abhängig. Eine genaue Umrechnung auf stets gleiche Temperatur war nicht ohne weiteres ausführbar, da einerseits für die Ermittlung der Abhängigkeit des Gesamtdampfdruckes von der Temperatur die Kenntnis der Verdampfungswärme der betreffenden Flüssigkeit erforderlich ist, anderseits auch der relative Anteil des Formaldehyds im Dampfe mit der Verdampfungstemperatur variiert.

Digitized by Google

Indessen in Anbetracht der geringfügigen Temperaturdifferenzen (maximum 100,1°, minimum 98,7°) erschien es zulässig, die Umrechnung auf 100° annäherungsweise so vorzunehmen, daß die Beziehung zwischen Dampfdruck und Temperatur für Wasser (in der Nähe von 100°) auch für die Lösungen zugrunde gelegt wurde. Um z. B. in Versuch Nr. 10 von 99,3° auf 100° umzurechnen, wurde aus Regnaults Tafeln entnommen, daß für Wasser der Siedepunkt 99,3° einem Luftdruck von 741,2 mm entspricht, anstatt 760 mm bei 100°. Es wurde daher annäherungsweise auch der Dampfdruck der betreffenden Lösung, bezw. der Partialdruck des Formaldehyds bei 100° im Verhältnis 741,2 : 760,0 erhöht angenommen. Der durch diese Rechnungsart bedingte Fehler liegt sicher innerhalb der ohnedies erheblichen Versuchsfehler. In der letzten Spalte der Tabelle IX sind die so berechneten Partialdrucke bei 100° aufgeführt.

Tabelle IX.

Partialdruck des Formaldehyds in seinen wässerigen Lösungen beim Siedepunkte und bei 100°.

(Die Versuchsnummern entsprechen Tabelle VIII.)

Nr.	Gewichts-Proz. CH_2O in der Lösung im Mittel	Mole CH_2O im Dampf	Mole H_2O im Dampf	Gesamt-Mole im Dampf	Gesamt-Druck in mm Hg	Siede-temperatur	Partialdruck des CH_2O beim Siedepunkt in mm Hg	bei 100° in mm Hg
1	2,35	0,023	1,87	1,89	734,1	99,1°	8,9	9,2
2	3,05	0,043	2,48	2,52	765,2	100,1°	13,2	13,1
3	5,05	0,072	2,60	2,67	735,5	99,0°	19,9	20,6
4	5,85	0,074	2,38	2,45	765,2	99,9—100,0°	23,1	23,1
5	8,2	0,104	2,62	2,73	737,0	99,0°	28,1	29,1
6	9,6	0,102	2,20	2,30	765,2	99,7°	34,0	34,4
7	10,0	0,124	2,26	2,38	739,5	98,9°	38,5	40,1
8	15,2	0,153	1,96	2,11	739,6	98,7—98,8°	53,7	56,1
9	16,8	0,145	1,60	1,75	740,4	98,7—98,8°	61,5	64,3
10	19,6	0,105	0,943	1,048	763,0	99,3°	76,5	78,4
11	21,6	0,120	0,938	1,058	762,8	99,15°	86,5	89,2
12	24,7	0,131	0,860	0,991	766,6	99,2°	101,3	104,3
13	28,4	0,165	1,015	1,180	763,1	99,1°	106,7	110,2
14	29,3	0,353	2,35	2,70	763,9	99,1°	100,0	103,2
15	32,2	0,156	1,14	1,30	752,1	98,9—99,0°	90,3	93,7
16	32,7	0,216	1,515	1,73	763,6	99,1°	95,3	98,4
17	34,4	0,149	1,02	1,17	763,0	99,1°	97,2	100,3
18	36,4	0,171	1,00	1,17	751,9	98,8—98,9°	109,9	114,6
19	36,1	0,145	0,838	0,983	763,3	99,1°	112,6	116,3
(20	40,9	0,188	1,038	1,226	763,2	99,0—99,1°	117,1	121,1)

Die graphische Darstellung in Figur 5 zeigt die Abhängigkeit der Formaldehyd-Partialdrucke bei 100° (Ordinaten) von der Konzentration der Lösung (Abszissen). Die letztere ist wieder, wie in Figur 4, durch Strecken wiedergegeben, die vom Anfangsgehalt der Lösung vor der Destillation bis zum Gehalt am Schluß der Destillation reichen, um anzudeuten, daß es sich nur um Mittelwerte handelt. Die Kurve, welche

Digitized by Google

die Mittelwerte verbindet, hat eine recht komplizierte Form. Wenn auch die Unregelmäßigkeiten im ersten Teil der Kurve auf Versuchsfehler zurückgeführt und daher, wie in der Figur geschehen, bei der Zeichnung ausgeglichen werden können, so scheint doch der Sattel zwischen 28 % und 36 % reelle Ursachen zu haben. Von vornherein ist zwischen dem Partialdruck des Formaldehyds und seiner Gesamt-

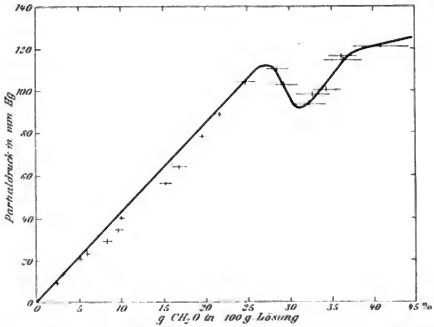


Fig. 5 (zu Tabelle IX). Partialdruck von Formaldehyd in seinen wässerigen Lösungen bei 100°.

konzentration in der Lösung eine einfache Beziehung nicht zu erwarten. Für reine Gaslösungen ist eine solche durch Henrys Absorptionsgesetz gegeben, wonach der Partialdruck bei gleicher Temperatur stets der Konzentration proportional ist. Dies Gesetz gilt jedoch nur, soweit der Molekularzustand des betreffenden Stoffes in Dampfform und in der Lösung der gleiche ist.

Die Formaldehyd-Molekeln haben wir uns im Dampf wohl ausschließlich als CH_2O vorzustellen, in der Lösung dagegen ist er nach den früheren Ausführungen nur zum kleinen Teil in dieser Form anzunehmen; die Hauptmenge ist als hydratisierte (Methylenglykol-) und zum Teil als polymerisierte Molekeln vorhanden. Während wir von dem Gleichgewichte zwischen einfachen und polymeren Molekeln ein Bild gewonnen haben, sind wir über dasjenige zwischen wasserfreien und hydratisierten Molekeln gar nicht unterrichtet. Wir wissen wohl, daß die wasserfreien Molekeln nur einen kleinen Bruchteil ausmachen und konnten sie bei der Berechnung des Gleichgewichtes in der Lösung ganz vernachlässigen; wir kennen aber nicht die Abhängigkeit dieses Bruchteils von der Gesamtkonzentration, und gerade diese ist es, die in der Partialdruckkurve zum Ausdruck kommt. Indessen ist es auch nicht etwa angängig, die Partialdruckkurve direkt als relatives Maß für den Gehalt der Lösungen an wasserfreien CH_2O-Molekeln anzusehen; denn mit steigender Gesamtkonzentration reichern sich diejenigen Molekelarten, welche nicht direkt für den Partialdruck maßgebend sind, nämlich die hydratisierten und besonders die polymeren Molekeln, so

Digitized by Google

stark in der Lösung an, daß das Medium, in welchem sich die CH_2O-Molekeln befinden, ein ganz anderes wird, und daher deren Partialdruck auch abgesehen von ihrer Menge sich ändern muß.

Angesichts dieser komplizierten Verhältnisse müssen wir uns damit begnügen, die empirisch gefundene Partialdruckkurve als bloßen Ausdruck der Tatsachen hinzunehmen. Wir können aber noch eine etwas veränderte Betrachtung anstellen, die wenigstens für den allgemeinen Charakter der Beziehung eine theoretische Deutung zuläßt. Nach dem Gleichgewicht

$$CH_2O + H_2O \rightleftarrows CH_2O \cdot H_2O$$

hängt die Konzentration der CH_2O-Molekeln und damit ihr Partialdruck in erster Linie von der Konzentration der einfachen hydratisierten Molekeln d. h. des Methylenglykols ab. Wir sollten daher die Partialdrucke gar nicht auf die Gesamtkonzentration der Lösung an Formaldehyd, sondern auf die Konzentration an Methylenglykol-Molekeln beziehen. Für Zimmertemperatur war oben (S. 605) die jeweilige Konzentration dieser Molekelart unter gewissen Voraussetzungen berechnet und in Figur 3 (S. 606) als Funktion der Gesamtkonzentration dargestellt worden. Bei 100° werden die Werte nicht mehr ganz zutreffen, erstens, weil sich das Gleichgewicht zwischen einfachen und trimeren Molekeln mit steigender Temperatur etwas zugunsten der ersteren verschiebt, zweitens, weil bei 100° die Menge der wasserfreien Molekeln neben den hydratisierten vielleicht nicht mehr zu vernachlässigen sein wird. Da es sich aber hier um mehr qualitative Betrachtungen handelt, können wir annäherungsweise die für Zimmertemperatur berechneten Werte zugrunde legen. In Figur 6 sind daher als Abszissen an Stelle der Gesamtkonzentrationen die entsprechenden, aus Figur 3 abgelesenen Konzentrationen an $CH_2O \cdot H_2O$ aufgetragen, als Ordinaten wieder wie in Figur 5 die auf 100° berechneten Formaldehyd-Partialdrucke.

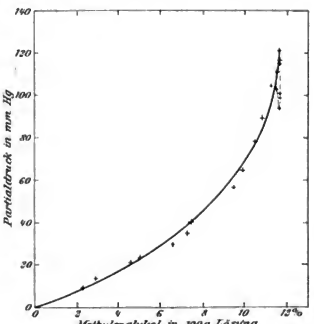


Fig. 6 (zu Tabelle IX). Partialdruck von Formaldehyd in seinen wässerigen Lösungen bei 100°, bezogen auf deren annähernd berechneten Gehalt an Methylenglykol.

Wie man sieht, steigt der Formaldehyd-Partialdruck erheblich stärker an, als die Methylenglykol-Konzentration. Zwei theoretische Ursachen dafür sind leicht ersichtlich. Erstens muß sich das Gleichgewicht

$$CH_2O + H_2O \rightleftarrows CH_2O \cdot H_2O,$$

dem die Massenwirkungsformel entspricht

$$[CH_2O] = k \cdot \frac{[CH_2O \cdot H_2O]}{[H_2O]}$$

Digitized by Google

mit steigender Konzentration, d. h. sinkender Wassermenge zugunsten der wasserfreien Molekeln, demnach zugunsten einer Verstärkung des Partialdruckes verschieben. Zweitens steigt mit der Konzentration der Methylenglykol-Molekeln auch die der Polymeren, und beide zusammen wirken, wie oben erwähnt, das Medium verändernd, aussalzend, d. h. ebenfalls im Sinne einer Steigerung des Partialdrucks. Die allgemeine Form der Kurve entspricht also der theoretisch vorauszusehenden. Unerklärt bleibt nur die Unregelmäßigkeit am oberen Ende der Kurve, die dem Sattel in Figur 4 und Figur 5 entspricht. Es ist dies die Gegend, in welcher die Konzentration der $CH_2O \cdot H_2O$-Molekeln — wenigstens bei Zimmertemperatur — über ein großes Intervall der Gesamtkonzentration nahezu konstant bleibt (vergl. Fig. 3). Die Schwankungen des Formaldehyd-Partialdruckes müssen daher mit jenen erwähnten oder jedenfalls sekundären Ursachen zusammenhängen.

Bestimmung des Formaldehyd-Partialdrucks bei 18°.

Da der Partialdruck des Formaldehyds in seinen Lösungen für viele Anwendungen derselben von grundlegender Wichtigkeit ist[1]), wurden auch noch Versuche angestellt, um seine Größe bei Zimmertemperatur festzustellen. Anfangs sollten diese Versuche auf statischem Wege ausgeführt werden. In einem geräumigen Glaskolben von bekanntem Rauminhalt wurde an einem am Stopfen befestigten Faden ein Schälchen mit Formaldehydlösung aufgehängt und das Ganze bei Zimmertemperatur längere Zeit der Ruhe überlassen. Die Lösung sollte sich dabei mit dem Luftraume ins Gleichgewicht setzen, indem sie soviel Formaldehyddampf in denselben entsandte, als ihrem Partialdruck entsprach. Nach Erreichung dieses Zustandes (der sich aber nur sehr langsam einstellte), sollte das Schälchen vorsichtig entfernt und die im Kolben befindliche Formaldehydgasmenge auf geeignete Weise ermittelt werden. Diese Versuchsanordnung wurde jedoch aufgegeben, wegen der erwähnten, äußerst langsamen Einstellung des Gleichgewichtes und wegen anderer Fehlerquellen, die um so mehr ins Gewicht fielen, als es sich überraschender Weise nur um sehr geringe Formaldehydmengen, entsprechend Partialdrucken von Bruchteilen eines mm Hg handelte.

Statt dessen wurde eine dynamische Methode gewählt, Durchleiten eines Luftstromes durch die Lösung und Bestimmung des dabei entbundenen, in geeigneten Vorlagen aufgefangenen Formaldehyddampfes. Kennt man das Volumen der durchgeleiteten Luft, so kann man die molekulare Konzentration des Formaldehyddampfes in der Luft und daraus nach den Gasgesetzen seinen Partialdruck in dem Gasgemisch berechnen. War ferner das Durchleiten von Luft in solcher Weise vorgenommen worden, daß sie sich völlig mit der Lösung ins Gleichgewicht setzen konnte, so ist der gefundene Partialdruck des Formaldehyds im Dampfraum gleich seinem Partialdruck in der Lösung. Diese Methode ist zur Bestimmung des Partialdrucks flüchtiger Stoffe in ihren Lösungen schon vielfach in verschiedenen Aus-

[1]) Wegen der theoretischen Wichtigkeit von Partialdrucken vgl. R. Gahl, Zeitschr. physik. Chem. **33** (1900), 178.

Digitized by Google

führungsformen angewandt worden[1]). Sie ist ganz neuerdings gegen die Bedenken von H. R. Carveth und R. E. Fowler[2]) durch E. P. Perman[3]) verteidigt worden. Um die Sättigung des Gasstromes beim Durchstreichen der Lösung sicher zu stellen, wurden von den betreffenden Autoren Kaliapparate, Kugelrohre oder Schlangenrohre verschiedener Konstruktion benutzt. Ich erreichte diesen Zweck durch Hintereinanderschaltung von sechs großen die zu prüfende Lösung enthaltenden Reagierrohren, in welche Gaseinleitungsrohre mit nach oben umgebogener Spitze bis an den Boden geführt waren, und durch sehr geringe Geschwindigkeit des Luftstromes, im Durchschnitt etwa 20 Blasen in der Minute, entsprechend etwa $^1/_4$ l Luft in der Stunde. Der Luftstrom wurde mit der Wasserluftpumpe durchgesaugt; die Erzielung eines genügend langsamen und gleichmäßigen Blasendurchganges gelang nach einiger Übung durch Drosselung mittels Schraubenquetschhähnen am Anfang und am Ende der ganzen Apparatur[4]). Daß auf diese Weise wirklich Sättigung erreicht war, bewiesen zwei Parallelversuche, bei welchen sich die Luftgeschwindigkeiten wie 2 : 3 verhielten, die Zahl der Sättigungsrohre das erste Mal sechs, das zweite Mal fünf betrug, die Berührungszeiten zwischen Gas und Flüssigkeit also im Verhältnis 18 : 10 standen, und doch innerhalb der Fehlergrenzen gleiche Mengen Formaldehyddampf von 1 l Luft mitgeführt wurden. Zur Absorption des mitgeführten Formaldehyds genügten drei kleine, mit reinem Wasser beschickte Erlenmeyerkölbchen; die im zweiten und dritten Kölbchen vorgefundene Formaldehydmenge blieb stets unter 0,1 mg. Die Bestimmung des übergegangenen Formaldehyds geschah am Schlusse des Versuches titrimetrisch nach der S. 591 beschriebenen, für kleine Mengen sehr genauen Jodmethode.

Die direkte Messung des Volumens der durchgeleiteten Luft ist unbequem und ungenau; störend kommt dabei besonders in Betracht, daß bei Drosselung mit Quetschhähnen zu beiden Seiten der Quetschhähne recht erhebliche Druckdifferenzen bestehen, so daß die Messung innerhalb der durch die Quetschhähne abgeschlossenen Strecke erfolgen müßte, um das Volumen zu ermitteln, welches die Luft während des Durchstreichens der Lösung hat. Die genannten Autoren haben es daher meist vorgezogen, anstatt Luft hindurchzusaugen, elektrolytisch entwickeltes Knallgas hindurchzudrängen, und die Menge desselben durch Zurückwägen des Knallgasvoltameters oder durch ein dahintergeschaltetes Kupfervoltameter oder durch ständige Messung der Stromstärke

---

[1]) G. Tammann, Wied. Ann. **33** (1888), 322; J. Walker, Zeitschr. physik. Chem. **2** (1888), 602; W. Will und G. Bredig, Ber. chem. Ges. **22** (1889), 1084; J. W. Doyer, Zeitschr. physik. Chem. **6** (1890), 481; W. R. Orndorff und H. G. Carrell, The Journ. phys. Chem. **1** (1897), 753; E. P. Perman, Journ. Chem. Soc. **73** (1898), 511; ebenda **83** (1903), 1168; F. Dolezalek, Zeitschr. physik. Chem. **26** (1898), 321; R. Gahl, Zeitschr. physik. Chem. **33** (1900) 178; W. Gaus, Zeitschr. anorg. Chem. **25** (1900), 236; D. Konowalow, Journ. russ. phys. chem. Ges. **31** (1900), 910; 985; ref. Chem. Centr. **1900**, I, 646; 938; Cl. L. Speyers, Amer. Journ. Sci. [4] **13** (1902), 213; R. Abegg und H. Riesenfeld, Zeitschr. physik. Chem. **40** (1902), 84; H. Riesenfeld, Zeitschr. physik. Chem. **45** (1903), 461; W. H. Mc Lauchlan, Zeitschr. physik. Chem. **44** (1903), 600.

[2]) The Journ. phys Chem. **8** (1904), 313.

[3]) „ „ „ „ **9** (1905), 36; vgl. auch Proc. Roy. Soc. **72** (1903), 72.

[4]) Vgl. Mc Lauchlan, a. a. O., S. 608.

Digitized by Google

zu ermitteln. Ein anderes Prinzip ist zuerst von W. Ostwald angegeben worden[1]). Läßt man nämlich denselben Luftstrom, der zum Transport der flüchtigen Anteile der Lösung gedient hat, danach reines Wasser passieren und fängt den daraus mitgeführten Wasserdampf in gewogenen, mit wasserabsorbierenden Stoffen beschickten Vorlagen auf, so berechnet sich aus deren Gewichtszunahme und dem bekannten Dampfdruck des Wassers bei der Versuchstemperatur nach den Gasgesetzen das von dem Wasserdampf eingenommene Volumen, das ist auch das gesuchte Volumen der durchgeleiteten Luft. Indessen ist es nicht einmal nötig, diese Volumenberechnung auszuführen: man vergleicht einfach die Menge des betreffenden flüchtigen Stoffes, welche ein Luftstrom aus einer Lösung mitführt, mit der Menge Wasserdampf, welche derselbe Luftstrom bei derselben Temperatur aus reinem Wasser mitführt. Drückt man beide Mengen in molekularen Einheiten aus, so verhalten sie sich, da Volumen und Temperatur identisch sind, nach den Gasgesetzen wie ihre Drucke, d. h. wie der gesuchte Partialdruck des Stoffes in der Lösung zu dem bekannten Dampfdruck reinen Wassers[2]). Diese Methode wurde ihrer Einfachheit wegen gewählt. Der aus dem letzten Erlenmeyerkölbchen kommende Luftstrom konnte schon nahezu als mit Wasserdampf gesättigt gelten, wurde aber zur Sicherheit noch durch ein mit reinem Wasser beschicktes Peligotsches Kugelrohr geführt, von wo er direkt in zwei gewogene Chlorcalciumrohre gelangte. Die ganze Anordnung zeigt Figur 7.

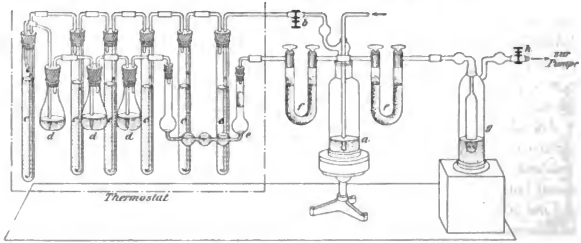


Fig. 7. Apparat zur Bestimmung des Partialdruckes von Formaldehyd in seinen Lösungen.

a ist eine reines Wasser enthaltende Waschflasche, welche den Luftstrom von vornherein mit Wasserdampf belädt; b der erste Schraubenquetschhahn, durch dessen Wirkung ein stoßweises Durchgehen von mehreren Luftblasen auf einmal vermieden wird; c sind die sechs mit der zu prüfenden Lösung gefüllten Sättigungsrohre, das Ableitungsrohr des letzten enthält einen kleinen Wattebausch, um das Mitreißen von Flüssigkeitströpfchen zu verhüten; d sind die Wasservorlagen zur Absorption des

[1]) Zeitschr. physik. Chem. **2** (1888), 436, in dem Referat über die Arbeit von Tammann; ausführlicher bei J. Walker, Zeitschr. physik. Chem. **2** (1888), 602.

[2]) Noch einfacher gestaltet sich die Berechnung der Erniedrigung des Wasserdampfdruckes in wässerigen Salzlösungen bei der von Ostwald und Walker a. a. O. gegebenen Anordnung.

Digitized by Google

Formaldehyds; e das Kugelrohr zur Sättigung mit Wasserdampf, ebenfalls am Ausgange mit einem Wattebausch versehen; f die beiden Chlorcalciumrohre; g eine Waschflasche mit konzentrierter Schwefelsäure (zum Schutze der Chlorcalciumrohre bei einem etwaigen Stillstand oder Rückstoß der Luft); h der zweite Schraubenquetschhahn, der die Saugleitung der Wasserluftpumpe zur Einstellung der gewünschten Sauggeschwindigkeit mehr oder weniger abschließt. Die Wasserluftpumpe selbst wurde stets nur in schwache Tätigkeit versetzt. Sämtliche Verbindungen wurden mit dickwandigem, gut elastischem, öfters erneuertem Gummischlauch, bei dichtem Anschluß von Glas an Glas, hergestellt; ebenso waren die Gummistopfen besonders ausgesucht. Für genaue Messungen dieser Art sind allerdings Gummidichtungen unbedingt zu verwerfen. Für den praktischen Zweck der vorliegenden Versuche konnte aber von der Komplikation, die in der Anbringung von Schliffen oder Quecksilberverschlüssen gelegen hätte, abgesehen werden. Vom ersten Sättigungsrohre c bis hinter das Kugelrohr e befanden sich die Gefäße in einem Wasserthermostaten, dessen Temperatur durch die bekannten Reguliervorrichtungen auf $18^0 \pm 0{,}05^0$ gehalten wurde. Das Wasserniveau desselben reichte bis dicht unter die Stopfen, jedenfalls so weit, daß sich die beiden Wattepfropfen noch unterhalb befanden. Die Zimmertemperatur wurde stets höher als 18^0 gehalten, so daß sich in den herausragenden Teilen niemals Wasserdampf kondensieren konnte, was natürlich zu erheblichen Fehlern geführt hätte. Besonders mußte darauf geachtet werden, daß zwischen dem letzten Sättigungsrohr c und dem ersten Absorptionsgefäß d an den Wänden des Glasrohres keine Feuchtigkeit haftete. Die Vernachlässigung dieser Vorsichtsmaßregel veranlaßte eine Reihe ganz fehlerhafter Versuche, indem ein Teil des Formaldehyddampfes, infolge seiner großen Löslichkeit in Wasser, an den Glaswänden verloren ging. Daher wurden späterhin die beiden Verbindungsteile vor Beginn jeden Versuches sorgfältig getrocknet und am Schluß des Versuches das in das Absorptionsgefäß führende Rohr mit Wasser nachgespült. Da der Partialdruck des Formaldehyds in seinen Lösungen bei 18^0, wie schon erwähnt, sehr gering ist, und der Luftstrom nur langsam durchgeleitet werden durfte, mußte jeder einzelne Versuch über eine Reihe von Tagen ausgedehnt werden, um nicht zu kleine Formaldehydmengen in die Vorlagen zu bekommen. Trotzdem blieb die Konzentration der Formaldehydlösung im letzten, für den gemessenen Partialdruck maßgebenden Sättigungsrohr während eines Versuches stets innerhalb der Analysenfehler unverändert.

Zur Untersuchung kamen reine wässerige Formaldehydlösungen verschiedener Konzentration, die in der oben beschriebenen Weise hergestellt waren. Die Versuchsergebnisse sind in Tabelle X zusammengestellt. Sie machen keinen Anspruch auf große Genauigkeit, da bei den geringen absoluten Mengen des verdampften Formaldehyds — in 24 Stunden nur 1—4 mg — die Versuchsfehler erheblich ins Gewicht fallen.

Zur Veranschaulichung der Berechnung sei ein Versuchsprotokoll ausführlich wiedergegeben.

Versuch Nr. 3. Gehalt der Formaldehydlösung in den Sättigungsrohren vor Beginn des Versuches: 2,00 ccm verbrauchten nach der Sulfitmethode 10,45 ccm einer 0,9975-n. HCl = 15,64 Vol.-% CH_2O = 14,97 Gew.-% CH_2O.

Digitized by Google

Gehalt im letzten Sättigungsrohre nach dem Versuch: 2,00 ccm verbrauchten 10,45 ccm HCl, also unverändert.

Versuchsdauer: 140 Stunden. Temperatur des Thermostaten: 18° ± 0,05°. Geschwindigkeit der Blasen im letzten Sättigungsrohre: 20 bis höchstens 30 in der Minute.

Gewichtszunahme des ersten $CaCl_2$-Rohres: 469,4 mg;

„ „ zweiten „ „ 5,6 „

475,0 mg = 26,4 Millimol H_2O.

Ein Mol eines Gases nimmt bei 0° und 760 mm Druck den Raum von 22,412 l ein[1]), daher 0,0264 Mol bei 18° und 15,4 mm Druck (dem Dampfdruck des Wassers bei 18°):

$$\frac{22{,}412 \cdot 0{,}0264 \cdot 291 \cdot 760}{273 \cdot 15{,}4} = 31{,}2 \text{ l.}$$

Die durchschnittliche Luftgeschwindigkeit betrug also $\frac{31{,}2}{140}$ l = ca. 220 ccm in der Stunde.

Der Inhalt der drei Vorlagen verbrauchte nach der Jodmethode:

a) 10,62 ccm 0,1 n. Jodlösung
b) 0,06 „ „ „
c) 0,02 „ „ „
10,70 „ „ „
= 0,535 Millimol = 16,06 mg CH_2O.

Der Partialdruck p des Formaldehyds in der Lösung verhält sich zu dem Dampfdruck reinen Wassers, wie die übergeführten molekularen Mengen der beiden Stoffe, also:

$$p : 15{,}4 = 0{,}535 : 26{,}4 \qquad p = \mathbf{0{,}31} \text{ mm Hg.}$$

Ferner: 0,535 Millimol CH_2O nahmen den Raum von 31,2 l ein, folglich würde 1 Mol des aus der Lösung entsandten Formaldehyddampfes sich auf $\frac{31{,}2}{0{,}000535} = 58000$ l verteilen, oder in einem cbm des bei 18° gesättigten Dampfes der Lösung sind $\frac{0{,}535}{31{,}2} = 0{,}017$ Mol = 0,51 g Formaldehyd enthalten.

Tabelle X.

Partialdruck des Formaldehyds in seinen wässerigen Lösungen bei 18°.

Nr.	g Formaldehyd in 100 ccm der Lösung	g Formaldehyd in 100 g der Lösung	Versuchsdauer in Stunden	Mittlere Geschwindigkeit des Luftstromes in ccm pro Stunde	Menge des aus der Lösung verdampften Formaldehyds in mg	Menge des aus der Lösung verdampften Formaldehyds in Millimol	Menge des aus reinem Wasser verdampften Wasserdampfes in mg	Menge des aus reinem Wasser verdampften Wasserdampfes in Millimol	Partialdruck des Formaldehyds in der Lösung in mm Hg: Einzelwerte	Partialdruck des Formaldehyds in der Lösung in mm Hg: Mittelwerte	Literzahl des gesättigten Dampfes, in der 1 Mol CH_2O enthalten ist	1 cbm des gesättigten Dampfes enthält g Formaldehyd
1	8,0	7,8	161	ca. 190	8,50	0,283	462,3	25,7	0,17			
2	8,0	7,8	166	„ 230	10,69	0,356	577,2	32,0	0,17	**0,17**	107 000	0,28
3	15,6	15,0	140	„ 220	16,06	0,535	475,0	26,4	0,31			
4	15,6	15,0	191	„ 165	15,31	0,510	480,8	26,7	0,29	**0,30**	60 000	0,50
5	25,4	23,7	193	„ 245	24,04	0,801	719,0	39,9	0,31			
6	25,4	23,7	165	„ 275	22,27	0,742	692,5	38,4	0,30	**0,30**	60 000	0,50
7	30,2	27,8	66	„ 230	9,06	0,302	233,8	13,0	0,36			
8	30,2	27,8	95	„ 210	13,30	0,443	309,0	17,2	0,40			
9	30,2	27,8	91	„ 200	9,33	0,311	276,1	15,3	0,31	**0,34**	53 000	0,57
10	30,2	27,8	93	„ 265	12,49	0,416	376,3	20,9	0,31			
11	33,8	30,9	47	„ 270	8,67	0,289	192,7	10,7	0,42			
12	33,8	30,9	47	„ 260	7,43	0,248	187,3	10,4	0,37	**0.40**	46 000	0,66
13	33,8	30,9	95	„ 185	12,06	0,402	268,5	14,9	0,41			

[1]) Daniel Berthelot, Zeitschr. f. Elektrochem. **10** (1904), 626.

Digitized by Google

Wie man aus Tab. X ersieht, steigt der Partialdruck des Formaldehyds in seinen Lösungen mit der Gesamtkonzentration der letzteren erst erheblich, dann langsamer an. Für eine graphische Darstellung der Beziehung zwischen Partialdruck und Gesamtkonzentration, oder zwischen Partialdruck und Konzentration an Methylenglykol sind die Versuche nicht zahlreich und nicht genau genug. Nach den vorliegenden Daten würden beide Kurven ähnliche Bilder geben wie die entsprechenden für 100°, nur mit viel geringeren absoluten Werten des Partialdrucks. Diese Kleinheit des Formaldehyd-Partialdruckes ist sehr bemerkenswert. Bedenkt man, daß eine normale (also 1,7-prozentige) wässerige Ammoniaklösung bei 25° einen Ammoniak-Partialdruck von 13,45 mm Hg aufweist[1]), so ergibt sich, daß der Partialdruck des Formaldehyds in seinen Lösungen nur nach Bruchteilen eines Prozentes von dem Partialdruck des Ammoniaks in entsprechend starken Ammoniaklösungen zählt. Haben wir nun begründete Veranlassung, das Ammoniak in wässeriger Lösung zum Teil mit Wasser zu Ammoniumhydroxyd verbunden, zum Teil in Form von Ionen des letzteren und nur zum kleinen Teil in Form von NH_3-Molekeln uns vorzustellen, so muß in wässerigen Formaldehydlösungen der Anteil der unveränderten CH_2O-Molekeln ein noch wesentlich geringerer sein. Ein irgendwie genaues Maß dafür zu finden, ist zurzeit nicht möglich, da ja der Partialdruck außer von der Menge der unverändert gelösten Molekeln noch von einer spezifischen Eigenschaft des betreffenden Gases, seinem Absorptionskoeffizienten, abhängt, für dessen Ermittlung kein Anhaltspunkt gegeben ist.

Wir können nur schließen, daß, wie wir schon im Laufe dieser Untersuchung als Arbeitshypothese angenommen hatten, der Formaldehyd in seinen wässerigen Lösungen zum größten Teile in Form hydratisierter oder polymerisierter Molekeln vorhanden ist.

In der letzten Spalte der Tabelle X ist verzeichnet, wieviel Formaldehyddampf in einem Kubikmeter Luftraum enthalten ist, der sich bei 18° mit dem Dampfe der betreffenden Lösung gesättigt hat. Seine Menge beträgt für die stärkste untersuchte Lösung (33,8 %) nur 0,66 g und dürfte auch für die käuflichen, 40-prozentigen, methylalkoholischen Lösungen (deren direkte Untersuchung nach dieser Methode an ihren Verunreinigungen scheiterte) nicht 1 g erreichen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß in der Praxis vollkommene Sättigung des Dampfraumes wohl nie erreicht werden wird. Für diejenigen Verwendungsarten des Formaldehyds, die auf der Verdunstung seiner Lösungen bei Zimmertemperatur beruhen, wird diese Feststellung von Bedeutung sein.

Zusammenfassung.

1. Wässerige Formaldehydlösungen wurden durch Sublimation von Trioxymethylen im Stickstoffstrome und Auffangen der Dämpfe in Wasser hergestellt.

2. Zur Analyse von Formaldehydlösungen ist die Sulfitmethode von Lumière und Seyewetz sehr geeignet, wenn man die Korrektur für die Hydrolyse der Sulfitlösung in rationeller Weise vornimmt. Wo es sich um kleine Mengen verdünnter

[1]) W. Gaus, Zeitschr. anorg. Chem. **25** (1900), 236.

Digitized by Google

Lösungen handelt, ist die Romijnsche Jodmethode vorzuziehen. Bei der Anwendung der letzteren sind einige Vorsichtsmaßregeln zu beachten.

3. Die spezifischen Gewichte rein wässeriger Formaldehydlösungen bei 18° wurden festgestellt.

4. Durch kryoskopische Molekulargewichtsbestimmungen wurde die Abhängigkeit des durchschnittlichen Molekulargewichtes von Formaldehyd in seinen wässerigen Lösungen von der Konzentration ermittelt.

5. Die Anwendung des Massenwirkungsgesetzes auf die so gefundenen Werte macht es sehr wahrscheinlich, daß in wässerigen Formaldehydlösungen ein Gleichgewicht zwischen einfachen und trimeren Formaldehydmolekeln herrscht. Die aus anderen Gründen nahe gelegte Annahme einer Hydratation des gelösten Formaldehyds, und zwar sowohl der einfachen Molekeln (zu Methylenglykol) als der polymeren Molekeln bringt die Versuchsergebnisse zu einer noch besseren Übereinstimmung mit den theoretisch berechneten Werten. Für die Möglichkeit, daß in den höchst konzentrierten Lösungen noch kleine Mengen höherer Polymerer vorkommen, finden sich Andeutungen.

6. Das Gleichgewicht zwischen den verschiedenen Molekelarten in wässerigen Formaldehydlösungen ist reversibel. Es wird sowohl beim Auflösen von Formaldehydgas als von festem, polymerem Paraformaldehyd in kurzer Zeit erreicht. Der Zustand wässeriger Formaldehydlösungen ist also kurze Zeit nach ihrer Herstellung nicht mehr von der Art der Herstellung, sondern nur noch von der Konzentration und der Temperatur abhängig.

7. Mit steigender Temperatur verschiebt sich das Gleichgewicht in der Lösung etwas zugunsten der einfachen Molekeln. Die Spaltung der polymeren Molekeln verläuft daher unter Absorption von Wärme.

8. Die Angaben von Foelsing betreffend das Konservierungsmittel „Sterilisol" und den Unterschied zwischen im Vakuum hergestellten Paraformaldehydlösungen und gewöhnlichen Formaldehydlösungen entsprechen nicht den Tatsachen.

9. Bei der Destillation wässeriger Formaldehydlösungen beliebiger Konzentration ist das Destillat stets ärmer, der Rückstand stets reicher an Formaldehyd als die ursprüngliche Lösung. Diese Tatsache ist für die Methoden des Nachweises und der Bestimmung von Formaldehyd zu beachten.

10. Der Siedepunkt wässeriger Formaldehydlösungen bei normalem Druck fällt mit zunehmender Konzentration von 100° bis auf 99°.

11. Entgegen einem allgemeinen Satze von Konowalow hat nach 9. und 10. bei der fraktionierten Destillation wässeriger Formaldehydlösungen der Rückstand einen höheren Dampfdruck als das Destillat. Die Lösungen müßten sich also in einem labilen Gleichgewichte befinden. Die Ursachen, warum dies nicht in Erscheinung tritt, wurden erörtert.

12. Durch quantitative Verfolgung der Verhältnisse bei der Destillation wurde die Abhängigkeit des Formaldehydgehaltes der Dämpfe siedender Formaldehydlösungen vom Formaldehydgehalte der Lösungen ermittelt und daraus die Partialdrucke des Formaldehyds in seinen Lösungen bei 100° berechnet.

Digitized by Google

13. Nach der Methode des Luftdurchleitens wurden die Partialdrucke des Formaldehyds in seinen wässerigen Lösungen bei 18° ermittelt. Die Kleinheit dieser Werte spricht für die Annahme, daß das Formaldehydgas bei der Auflösung in Wasser nur zum kleinsten Teile seinen Molekularzustand beibehält, zum größten Teile dagegen in hydratisierte und in polymerisierte Molekeln übergeht.

14. Aus den Partialdruckversuchen wurden die Formaldehydmengen berechnet, welche in einem gegebenen, bei 18° mit dem Dampfe einer Formaldehydlösung gesättigten Luftraume enthalten sind.

Vorstehende Arbeit wurde in der Zeit vom Juni 1904 bis März 1905 im Chemischen Laboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes ausgeführt. Herrn Geheimen Regierungsrat Prof. Dr. Th. Paul, auf dessen Anregung dies erfolgte, sind wir für sein Interesse und seine wertvollen Ratschläge zu lebhaftem Danke verpflichtet.

Digitized by Google

Die Ergebnisse einer biologischen Probeuntersuchung des Rheins.

Von

Prof. Dr. **R. Lauterborn** in Ludwigshafen a. Rhein-Heidelberg.

(Hierzu Tafel X.)

Die von seiten des Kaiserlichen Gesundheitsamtes veranstaltete biologische Probeuntersuchung des Rheins, welche vom 17.—19. November 1904 auf der Strecke Speyer—Worms stattfand, sollte den Beweis erbringen, daß die im Laufe der letzten Jahre so vielseitig geförderte Methode der biologischen Beurteilung des Wassers nach seiner Fauna und Flora auch an einem großen Strome durchführbar und somit sehr wohl imstande ist, neben der bisher üblichen Beurteilung des Wassers auf Grund chemischer und bakteriologischer Untersuchungen ihren Platz zu behaupten.

Da die biologische Beurteilung des Wassers ihre Schlüsse aus den Veränderungen zieht, welche die normale Tier- und Pflanzenwelt eines Gewässers durch den Einfluß von Abwässern erleidet, so wird es nötig sein, auch am Rheine zunächst einen orientierenden Blick auf die normale Fauna und Flora des Stromes zu werfen. Bei diesem Unternehmen können wir uns zunächst auf zwei große Lebensbezirke des fließenden Wassers beschränken, die auch der Beobachtung am zugänglichsten sind. Diese sind: 1. die Gesamtheit der im freien Wasser des Stromes schwebenden und schwimmenden Organismen, das Plankton; 2. die Lebewelt des Ufers, welche besonders an den zahlreichen zur Befestigung der Uferböschung eingeworfenen Steinen reich und charakteristisch entwickelt ist.

I. Das Plankton des fließenden Rheins.

Das feine Netz, an verschiedenen Stellen des offenen Stromes ausgeworfen, ergab überall eine recht gleichmäßige Zusammensetzung des Planktons, sodaß die auf die ganze Strecke Speyer—Worms verteilten Fänge hier zusammen behandelt werden können.

Es fanden sich am 17.—19. November 1904 folgende Plankton-Organismen im Rhein:

Algen.

Cyanophyceen:	Aphanizomenon flos aquae	nicht selten.
Diatomeen:	Asterionella gracillima	häufig
	Fragilaria Crotonensis	ziemlich häufig
	Tabellaria fenestrata var. asterionelloides . .	nicht selten
	Synedra delicatissima	einzeln
	Melosira Binderiana	nicht sehr selten
	Cyclotella comta var. radiosa	einzeln

Digitized by Google

Protococcaceen:	Pediastrum pertusum	einzeln
	Pediastrum Boryanum	einzeln.

Protozoen.

Flagellaten:	Dinobryon divergens	einzeln
	Dinobryon Sertularia var.	einzeln
	Ceratium hirundinella.	einzeln
	Peridinium tabulatum	einzeln.

Würmer.

Rotatorien:	Asplanchna priodonta	einzeln
	Synchaeta tremula	einzeln
	Polyarthra platyptera	einzeln
	Anuraea cochlearis macracantha	einzeln.

Crustaceen.

Cladoceren:	Bosmina cornuta	einzeln
Copepoden:	Nauplien von Cyclops.	

Obwohl bei dem zur Zeit der Untersuchung herrschenden niederen Pegelstande das Wasser des Rheins völlig klar und durchsichtig grün erschien, enthielt das Planktonnetz neben den Organismen noch sehr zahlreiche mikroskopisch kleine Sandkörnchen, die in ihrer Masse diejenige der gefischten Organismen bei weitem übertrafen. Dies ist nach meinen langjährigen Beobachtungen beim Rheinplankton stets der Fall. Außerdem fanden sich neben den eigentlichen Planktonpflanzen und -tieren eine ziemliche Anzahl von Bodenformen, welche durch die Strömung am Grunde fortgerissen und fortgeführt werden. Zu diesen „pseudo-planktonischen" Lebewesen gehören in erster Linie gewisse Diatomeen, die man kaum jemals in einer Planktonprobe aus dem Oberrhein, zu welcher Jahreszeit dieselbe auch gesammelt sein mag, vermissen wird, so besonders Diatoma vulgare, Melosira varians, Synedra radians und ulna, dann Cymbella und Encyonema-Arten, Nitzschia sigmoidea, Cymatopleura solea, Surirella biseriata usw. usw. Von Algen fanden sich Stigeoclonium und Closterium, von Protozoen Arcella und Difflugia-Gehäuse, Coleps hirtus, von Rotatorien Furcularia Reinhardti.

Wie die obenstehende Liste erkennen läßt, ist die Artenzahl der Planktonorganismen des Rheins eine nicht unbeträchtliche, besonders wenn man in Betracht zieht, daß es sich um einen Fang im November handelt, wo das Plankton überhaupt sehr artenarm ist; im Sommer wäre leicht die doppelte Artenzahl zu erbeuten, besonders an Tieren. Dagegen ist die Zahl der Individuen zu allen Jahreszeiten eine relativ geringe, wenn man den entsprechenden Häufigkeitsgrad der Planktonorganismen der Altwasser zum Vergleich heranzieht.

Über die Rolle des Rheinplanktons bei dem Prozeß der sog. „Selbstreinigung" des Stromes wird später (S. 637—639) noch eingehender die Rede sein.

Digitized by Google

II. Charakteristik der Pflanzen- und Tierwelt der Ufersteine des Rheins.

A. Flora.

Von höheren phanerogamen Wasserpflanzen ist an den Ufern des korrigierten Oberrheins nur sehr wenig zu sehen: ab und zu einmal das Büschel eines Laichkrautes (Potamogeton pectinatus) oder der aus den Altwassern eingeschwemmte Zweig eines Hornkrautes (Ceratophyllum demersum). Von Moosen bildet Fontinalis antipyretica an vielen Stellen große dunkelgrüne Büsche, die zahlreichen kleinen Tieren (peritrichen Infusorien der Gattungen Vorticella, Zoothamnium, Epistylis, Carchesium, Rotatorien wie Philodina roseola, Furcularia Reinhardti usw., dann Nematoden der Gattung Chromadora, Oligochaeten wie Aeolosoma, Nais, Chaetogaster usw., Crustaceen, vor allem Gammarus pulex, Insektenlarven usw.) Wohnung sowie Nahrung in Gestalt von Protozoen und Diatomeen gewähren. Recht reich sind die Algen vertreten. Die interessanteste und stattlichste Form derselben ist die Floridee Thorea ramosissima, welche in Gestalt von bis über einen halben Meter langen schwarzgrünen Fäden in den Wellen auf- und abflutet; sie ist sonst in Deutschland eine sehr seltene Pflanze, welche aber gerade in unserem Untersuchungsgebiete an Steinen, Landungsstegen, am Gebälke von Badeanstalten und ähnlichen Fixationspunkten recht häufig auftritt. Von weiteren Florideen haben wir noch die Gattungen Batrachospermum und Chantransia, beide in mehreren Arten als kleine meist olivengrüne Büsche den Steinen aufsitzend. Phaeophyceen wurden bisher vermißt. Die Grünalgen sind in erster Linie durch Cladophora glomerata vertreten, eine der häufigsten Algen des Rheins, deren bis fußlange grüne Rasen fast allenthalben an Steinen und Holzwerk fluten. Sehr oft sind die Zweige ganz braun gefärbt durch Massenentwicklung aufsitzender Diatomeen (Diatoma vulgare, Cocconeis pediculus, Melosira varians, Synedra radians usw.). Von weiteren grünen Algen wären noch die Gattungen Ulothrix, Stigeoclonium, Spirogyra usw. zu erwähnen, deren Fäden die auf der Oberfläche der Steine niedergeschlagene Schicht von graugelbem Rheinschlick mit einem zarten grünen Schleier durchweben. Diatomeen sind an den Steinen ebenfalls recht häufig. Während das große Heer der freibeweglichen Formen im Rheine sich an jenen Stellen ansiedelt, wo durch Hindernisse im Stromlaufe (Kiesbänke usw.) sich stille Stellen gebildet haben, finden wir an den der Strömung ausgesetzten Steinen ausschließlich Formen, welche durch Ausbildung von Gallertstielen und -Hüllen so fest mit dem Substrate verkittet sind, daß sie der Strömung zu trotzen vermögen. Dahin gehört zB. Gomphonema olivaceum, das in der kälteren Jahreszeit besonders an Kieseln, aber auch an anderen Steinen oft recht ansehnliche Gallertpolster bildet, in dem die kleinen keilförmigen Zellen zu Millionen eingebettet sind. Bei Encyonema sind die einzelnen Zellen in lange Gallertröhren eingeschlossen, die mit ihrer Basis auf den Steinen oder an Pflanzen befestigt sind. Cymbella lanceolata sitzt auf verzweigten Gallertstielen. Von blaugrünen Algen, den Cyanophyceen, bildet Tolypothrix penicillata stellenweise straffe pinselförmige Räschen an Steinen; Chamaesiphon confervicola sitzt gesellig an Wasserpflanzen. Auch Oscillatoria-Arten fehlen nicht, besonders dort, wo die Steine mit einer leichten Schlammschicht überzogen sind.

Digitized by Google

Unter den Pilzen wäre Cladothrix dichotoma zu erwähnen, deren verzweigte Fäden sich besonders gern an den Fontinalis-Stengeln ansiedeln.

B. Fauna.

Wir gehen nun über zur Betrachtung der Tierwelt.

Man wird bei halbwegs günstigem Wasserstande des Rheins kaum jemals einen Stein am Ufer aufheben können, ohne an und unter demselben auch Insekten der verschiedensten Art, besonders im Larvenstadium, anzutreffen. Recht häufig sind die Larven der Afterfrühlingsfliegen, der Perliden aus den Gattungen Perla und Isogenus; dann diejenigen der Eintagsfliegen, der Ephemeriden, ganz besonders die plattgedrückten breitköpfigen Larven von Baëtis, die in mehreren Arten auftreten. Hierher gehört auch die seltene und höchst absonderliche Larve von Prosopistoma foliaceum, die in ihrem Äußern weit eher gewissen kleinen Krebsen als einer Eintagsfliegenlarve gleicht. Die Köcherfliegen, Trichopteren oder Phryganiden, deren Larven fast stets sehr charakteristisch aus Sandkörnchen, Pflanzenteilen usw. hergestellte Hülsen bewohnen, sind in zahlreichen Exemplaren durch die Gattungen Brachycentrus, Leptocerus, Molanna, Hydropsyche, Hydroptila vertreten. Von den eigentlichen Fliegen überwiegen bei weitem die Larven der Gattung Chironomus, welche teils frei an Steinen oder zwischen den Pflanzen herumkriechen, teils in selbstgesponnenen sandinkrustierten Röhren hausen, welche dicht zusammenschließend manche Steine beinahe völlig bedecken; Simulia ist seltener. Die große raupenartige Larve von Atherix ibis hält sich besonders gerne zwischen den Wassermoosen auf. Relativ spärlich stoßen wir auf Käfer; etwas zahlreicher sind von ihnen unter den Steinen eigentlich nur die Elmiden, deren platte asselartige Larven neben den ausgebildeten Insekten charakteristische Bewohner fließender Gewässer darstellen. Von Wasserwanzen wäre das Vorkommen der seltenen Gattung Aphelochira (A. aestivalis) besonders zu erwähnen. Die Crustaceen stellen nur wenige Vertreter, aber unter ihnen einen, der sich durch besondere Häufigkeit auszeichnet, den bekannten Flohkrebs Gammarus pulex. Von den Mollusken sind die Schnecken Ancylus fluviatilis und Neritina fluviatilis sehr häufig und meist auch in größerer Individuenzahl vertreten; sie sind imstande sich mit ihrer Kriechsohle so fest an der Unterlage festzusaugen, daß sie auch die stärkste Strömung nicht vom Platze reißt. Ähnliches gilt auch von der Muschel Dreyssensia polymorpha, welche sich mit Hilfe ihrer Byssus-Fäden verankert. Diese Muschel, welche durch ihre für ein festsitzendes Tier doppelt merkwürdigen Wanderungen (richtiger wohl Verschleppungen) eine gewisse zoologische Berühmtheit erlangt hat, ist im Oberrhein zuerst im Jahre 1836 bei Mannheim an einem Holländer Schiff gefunden worden; seitdem hat sie sich so ausgebreitet, daß sie in gewissen Altwassern des Stromes (zB. im Altrhein bei Neuhofen) zu den gemeinsten Tieren gehört.

Weniger in die Augen fallend als die beweglichen Insekten und größeren Mollusken sind die Kolonien der Moostiere oder Bryozoen, welche meist als geweihartig verzweigte sandinkrustierte Röhrchen an der Unterseite der Steine dahinkriechen. Im Rheine selbst sind sie durch die Gattungen Plumatella und Fredericella vertreten;

Digitized by Google

die gallertige raupenartige Cristatella Mucedo ist im offenen Strome seltener, desto häufiger aber in den stillen pflanzenreichen Altwassern.

Die vielgestaltige Gruppe der Würmer hat ihre charakteristischen Repräsentanten vor allem in gewissen Strudelwürmern, Turbellarien, von denen die braune Planaria gonocephala weitaus am häufigsten ist; auch Dendrocoelum lacteum ist nicht selten[1]). Von Egeln ist die unvermeidliche Nephelis vulgaris geradezu gemein; etwas seltener und mehr in den Altwassern zu Hause mehrere Arten der Gattung Clepsine. Weniger reich ist die Ausbeute an Borstenwürmern (Oligochaeten). Kleine Formen von ihnen, wie Aeolosoma quaternarium, Nais, Chaetogaster leben im Gewirre der die Steine übergrünenden Moose und Algen; die stattliche seltene Rhynchelmis limosella wurde in den Fontinalis-Büschen gefunden. Süßwasserschwämme oder Spongillen, welche die Steine in Gestalt von gelblichen oder grünen Krusten und Polstern überziehen, konnten im Rhein von mir bis jetzt in 4 Arten nachgewiesen werden. Am häufigsten ist Spongilla lacustris, dann Ephydatia Mülleri. Die seltene Trochospongilla horrida, welche in Deutschland bisher nur von ganz vereinzelten Fundorten im Norden bekannt war, fand sich mehrfach auch zwischen Ludwigshafen und Speyer im Rheine. Was schließlich noch das formenreiche Heer der mikroskopischen Tierwelt anbelangt, so muß von einer auch nur flüchtigen Charakterisierung derselben abgesehen werden, sie würde den Rahmen dieses Berichtes weit überschreiten.

Nach dieser allgemeinen Orientierung über die Fauna und Flora des „reinen" Rheins galt es nun die Veränderungen festzustellen, welche die normale Tier- und Pflanzenwelt durch die eingeführten Abwasser erleidet. Dazu gab es bald Gelegenheit. Zuerst auf

Station I: Mündung des Speyerbachs.

Der Speyerbach führt die Abwasser der Stadt Speyer und angeblich auch die einiger Fabriken und Brauereien in den Rhein und zwar oberhalb des Hafens. Das Bild der Verunreinigung, das sich hier am 17. November 1904 darbot, war ein recht charakteristisches. Das Bachwasser selbst trüb, erfüllt von allerlei Abfällen (Papier, Holzfasern, Wollfasern usw.); der Schlamm am Grunde durch Schwefeleisen tiefschwarz gefärbt. Die Steine am Ufer weithin dicht bedeckt mit den schlüpfrigen grauweißen Rasen von Abwasserpilzen, unter denen Sphaerotilus natans dominierte. Die mikroskopische Untersuchung ergab folgende

Flora und Fauna der Pilzrasen des Speyerbachs.

Pilze:	Sphaerotilus natans	massenhaft
	Leptomitus lacteus	nicht selten
	Zoogloea ramigera	einzeln
Algen:	Oscillatoria Froelichii	einzeln

[1]) Von alloiocoelen Turbellarien habe ich Plagiostoma Lemani bei dem niederen Wasserstande des Rheines im Winter 1904—1905 mehrfach im Diatomeenschlamm stillerer Stellen gefunden.

Digitized by Google

Protozoen:	Arcella vulgaris	einzeln
	Cochliopodium bilimbosum	einzeln
	Bodo globosus	einzeln
	Chilodon cucullulus	nicht sehr selten
	Glaucoma scintillans, Colpidium colpoda, Paramaecium putrinum	überaus häufig
	Paramaecium caudatum	mehr einzeln
	Cyclidium glaucoma	einzeln
	Oxytricha fallax	einzeln
	Stylonichia Mytilus	einzeln
	Aspidiscia lynceus	nicht selten
	Aspidiscia costata	nicht selten
	Carchesium Lachmanni	einzeln
Würmer:	Chaetogaster diaphanus	nicht selten
	Dorylaimus spec.	einzeln
Crustaceen:	Gammarus pulex	nicht selten.

Der weitaus größte Teil der hier aufgezählten Pflanzen und Tiere sind ganz typische Abwasserorganismen für organische fäulnisfähige Abwasser, so vor allem die Pilze und Infusorien, die beide in außerordentlicher Üppigkeit entwickelt waren. Die normale Fauna und Flora, die oberhalb der Speyerbach-Mündung noch reich vertreten war, schien bis auf den recht resistenten Gammarus verdrängt. Ihre unbeschränkte Herrschaft behaupteten die Abwasserorganismen auch noch im Rheine auf eine Strecke von etwa 15—20 Meter stromabwärts; von da ab begannen dazwischen auch die Mitglieder der normalen Fauna und Flora allmählich sich wieder einzustellen. Etwa 50 Meter unterhalb der Mündung des Speyerbachs konnten die letzten schon recht kümmerlichen Räschen von Sphaerotilus natans festgestellt werden; bis hierher reichte also der deutlich nachweisbare Einfluß der Abwasser. Weiter abwärts fand sich nur noch die normale Tier- und Pflanzenwelt, genau wie oberhalb der Mündung des Speyerbachs.

Auch eine Planktonprobe wurde im Mündungsgebiet des Speyerbachs entnommen und zwar an einer Stelle, die durch Rückstau etwas ruhigeres Wasser führte. Es fanden sich dieselben Arten wie im offenen Rheine nur in etwas größerer Individuenmenge und untermischt mit zahlreichem durch den Bach herbeigeschwemmtem organischem Detritus.

Station II. Abwasser einer Celluloid-Fabrik.

Der Einfluß der Abwasser war zur Zeit der Untersuchung recht unbedeutend. Eine irgendwie tiefer greifende Schädigung der normalen Fauna und Flora des Rheins war darum auch kaum zu konstatieren, wie ein Vergleich des oberhalb und unterhalb des Einlaufes gesammelten Materiales bewies.

Digitized by Google

Station III. Abwasser einer Imprägnierungsanstalt für Bahnschwellen.

Im ganzen Bereich des Einlaufes der Abwasser waren die Steine alle sehr stark „imprägniert" und alles organische Leben des Ufers auf eine Strecke von etwa 5 m stromab anscheinend völlig vernichtet. Aber schon von etwa 6 m an fand sich eine Oscillatoria-Art, der bald sogar ein allerdings etwas kümmerliches Exemplar der Alge Thorea ramosissima folgte. Weitere Mitglieder der normalen Fauna kamen von etwa 10—12 m abwärts dazu, doch machte die gesamte Lebewelt noch eine größere Strecke hin im allgemeinen einen recht kümmerlichen Eindruck.

Station IV. Planktonprobe aus der Mitte des Rheins.

Um einen direkten Vergleich mit dem Plankton der gleich zu besprechenden Altwasser zu ermöglichen, wurde ungefähr in der Mitte zwischen Speyer und Angelhofer Altrhein dem offenen Rheine eine Planktonprobe entnommen. Die beobachteten Arten und deren relative Häufigkeit sind aus der Liste Seite 630—631 zu ersehen.

Station V und VI. Angelhofer und Otterstädter Altrhein.

Typen der mit dem Hauptstrom noch in direkter Verbindung stehenden nicht verschmutzten Altwasser.

Diese beiden Altwasser waren ehedem gewaltige Serpentinen des fließenden Rheines, die bei der großen Korrektion des Oberrheins in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts durch Schaffung eines neuen geradlinigen Strombettes von dem fließenden Rheine abgeschnitten und so der allmählichen Verlandung preisgegeben wurden. Letztere ist bei beiden Gewässern verschieden weit gediehen. Beim Angelhofer Altrhein steht, wenigstens bei höherem Pegelstande, die ehemalige Stromschlinge noch an beiden Enden mit dem offenen Rheine in Verbindung, so daß eine Durchströmung oder Durchspülung noch stattfinden kann. Beim Otterstädter Altrhein ist dagegen die obere Mündung bereits völlig verlandet und mit Auwald überkleidet; nur die untere Mündung ist, unterstützt durch zeitweilige Baggerungen, noch offen und erlaubt so eine direkte Kommunikation mit dem Strome. Bei niederem Wasserstande, wie ein solcher zur Zeit unserer Untersuchung herrschte, wo auch im Angelhofer Altrhein die obere Mündung durch vorgelagerte Kies- und Schlammbänke versperrt war, führen beide Altrheine jetzt stilles Wasser, das aber dann nicht völlig stagniert, sondern sich mit dem Spiegel des strömenden Rheins hebt und senkt.

Der physische Charakter beider Altwasser weist viele gemeinsame Züge auf. In weit geschwungenen Bogen ziehen sie sich durch das Schwemmland der Ebene dahin, zum Teil von üppigen Auwäldern umgrünt. Ein Gürtel von Schilf und Binsen begleitet an vielen Stellen die Ufer und auch das Wasser selbst ist von einer reichen Pflanzenwelt erfüllt. Bei Niederwasser werden weit ausgedehnte Schlammbänke frei, die zur Zugzeit im Frühjahr und Herbst ungezählten Scharen von nordischen Strandvögeln als Rast- und Futterplätze dienen, während Ketten von Enten und Tauchern den blinkenden Spiegel beleben.

Daß in Gewässern von so günstigen Existenzbedingungen auch der niederen Tier- und Pflanzenwelt alle Bedingungen zu einer üppigen Entfaltung gegeben sind,

Digitized by Google

liegt auf der Hand. Ich muß mir hier versagen, auf die überaus arten- und individuenreiche Fauna und Flora einzugehen, welche das Gewirre der Algen und Wasserpflanzen sowie die Diatomeen-Rasen am Grunde zu allen Jahreszeiten bevölkert.

Nur dem Plankton sei eine besondere Betrachtung gewidmet. Wir können hier die Fänge aus dem Angelhofer und dem Otterstädter Altrhein gemeinsam abhandeln, da, wie die Untersuchung ergab, die Zusammensetzung des Planktons beider Gewässer kaum voneinander abweicht. Nur die Quantität ist verschieden, indem in dem zeitweise durchspülten Angelhofer Altrhein das Plankton sich natürlich nicht so reich entwickeln kann wie in dem stilleren Altrhein von Otterstadt.

Plankton des Angelhofer und Otterstädter Altrheins.

Cyanophyceen:	Aphanizomenon flos aquae	häufig
Diatomeen:	Asterionella gracillima	häufig
	Tabellaria fenestrata var. asterionelloides	nicht selten
	Synedra delicatissima	nicht selten
	Fragilaria virescens	nicht selten
	Diatoma elongatum	einzeln
	Melosira Binderiana	einzeln
Protococcaceen:	Pediastrum pertusum Pediastrum Boryanum	einzeln
Flagellaten:	Dinobryon sertularia var. Dinobryon stipitatum	einzeln
	Ceratium hirundinella	einzeln
	Peridinium tabulatum	einzeln
Rotatorien:	Synchaeta grandis	nicht selten
	Synchaeta tremula	sehr häufig
	Sacculus viridis	einzeln
	Polyarthra platyptera	häufig
	Brachionus angularis	einzeln
	Anuraea cochlearis	häufig
	Anuraea aculeata	nicht selten
Crustaceen:	Bosmina cornuta longirostris	häufig.

Bedeutung des Planktons der Altwasser für die Biologie des strömenden Rheins.

Vergleicht man die eben mitgeteilte Plankton-Liste mit derjenigen aus dem offenen Rheine (Seite 630—631), so ergibt sich in qualitativer Hinsicht eine recht weitgehende Übereinstimmung; da wie dort sind die Arten, von ein paar Rädertieren abgesehen, so ziemlich dieselben. Ein Unterschied besteht eigentlich nur in der Quantität, da natürlich im stillen Wasser die Bedingungen für die Massenentfaltung einer schwebenden und schwimmenden Fauna und Flora ganz erheblich günstiger sind als in bewegtem Wasser.

Digitized by Google

Diese Befunde bestätigen aufs neue meine bereits 1893 ausgesprochene Ansicht[1]), daß das Plankton der fließenden Gewässer, das man neuerdings mit dem Namen „Potamoplankton" belegt hat, aus den Altwassern stammt und sich von hier aus immer wieder aufs neue ergänzt.

Eine Tatsache bedarf hierbei aber noch einer besonderen Erklärung: das in dem strömenden Wasser wohl stets zu beobachtende Überwiegen des schwebenden pflanzlichen Planktons (inkl. der Flagellaten) über das schwimmende tierische. Dieses auffallende Verhalten dürfte wohl einfach auf einen Ausleseprozeß bedingt durch die verschiedene Art der Ernährung zurückzuführen sein. Die auf vorgebildete organische Nahrung angewiesenen Planktontiere der Altwasser müssen, einmal in den Rhein eingeschwemmt, hier nach einer kürzeren oder längeren Strecke zugrunde gehen, da sie mit ihren dem stillen Wasser angepaßten Bewegungsorganen völlig außerstande sind, in dem stark strömenden Wasser des Flusses genügende Nahrung in Gestalt von Diatomeen, Flagellaten usw. zu erbeuten. Ganz anders die Pflanzen und die Chromatophoren führenden Flagellaten. Sie sind durch ihr Chlorophyll befähigt, unter Einwirkung des Lichtes die zur Erhaltung ihrer vitalen Funktionen nötigen Stoffe durch Assimilation direkt zu gewinnen. Daher kommt es auch, daß beispielsweise eine Diatomee viele Meilen weit in einem Strome schwebend mitgeführt werden kann, ohne ihre Lebenstätigkeit zu unterbrechen, ja selbst ohne die Fähigkeit der Vermehrung durch Teilung einzubüßen.

Dieses Ausdauern der Diatomeen und ähnlich lebender Organismen des Planktons dürfte für den Stoffwechsel im strömenden Wasser kaum ohne Bedeutung sein. Durch die Untersuchungen von Müller und Emich, Löw, Bokorni[2]) und anderen kann es gegenwärtig wohl kaum mehr einem Zweifel unterliegen, daß bei dem Prozeß der sog. Selbstreinigung eines Flusses neben den Pilzen (Bakterien usw.) auch den chlorophyllführenden Pflanzen eine nicht unwichtige Bedeutung zukommt, und zwar nicht nur den höheren Pflanzen, den Phanerogamen, sondern auch den niederen, vor allem den Algen im weitesten Sinne, einschließlich der Diatomeen und Flagellaten. Phanerogame Wasserpflanzen fehlen aber, wie wir sahen, bei uns im Oberrhein fast gänzlich[3]) und was sonst noch von größeren Pflanzen sich entwickelt (Wassermoose, Cladophora, Thorea usw.) ist in seinem Vorkommen auf das Ufer beschränkt; die Sohle des Flusses ist vegetationsleer. In Berührung mit dem Ufer und damit in dem der reinigenden Wirkung der Pflanzen kommt aber nur ein relativ sehr geringer Bruch-

[1]) R. Lauterborn: Beiträge zur Rotatorienfauna des Oberrheins und seiner Altwasser. In Zoolog. Jahrbücher 1893, S. 254—273.

[2]) Vergl. J. König: Verunreinigung der Gewässer (1899) Bd. I S. 252, wo die einschlägige Literatur angegeben ist.

[3]) Höhere Wasserpflanzen spielen besonders in kleineren und langsamer fließenden Gewässern eine Rolle bei der Selbstreinigung mit, und zwar nicht nur direkt, sondern auch als Substrat für eine sehr art- und individuenreiche kleine Fauna und Flora, wie ich 1898 am Beispiel der stark verunreinigten Mosel bei Metz zeigen konnte. (R. Lauterborn: Beiträge zur Mikrofauna und Flora der Mosel. Mit besonderer Berücksichtigung der Abwasser-Organismen. In Zeitschrift für Fischerei (1901) S. 1—25.)

Digitized by Google

teil der vom Strome jeweils geführten Wassermenge. Wenn trotzdem auch die Mitte des Stromes des reinigenden Einflusses der Chlorophyll-führenden Pflanzenwelt teilhaftig wird, so liegt dies nur daran, daß aus den mit dem Rheine noch in direkter Verbindung stehenden Altwassern fortwährend zahlreiche Diatomeen usw. in den offenen Strom eingeschwemmt und als Plankton zu Tal geführt werden.

Ist nun auch die Quantität dieses Flußplanktons — zu dem sich als nie fehlender Bestandteil stets auch zahlreiche losgerissene Bodenformen gesellen — relativ nicht sehr beträchtlich, wenn man ihm die oft so bedeutenden Mengen des Altwasser-Planktons gegenüberstellt, so dürfte ihm doch eine Einwirkung auf die Selbstreinigung des Stromes kaum abzusprechen sein. Umsomehr, als gerade das eigentlich pflanzliche Plankton, selbständiger Ortsbewegung unfähig, willenlos dem Spiel der Wellen und Strömungen preisgegeben und dadurch in allen Schichten des Wassers annähernd gleichmäßig verteilt ist, wo dann jede Zelle im Lichte einen Sauerstoffherd und Oxydationszentrum darstellt.

Sind diese Anschauungen richtig, so wäre wohl auch vom hygienischen Standpunkt aus zu wünschen, es möge die Verlandung der als Plankton-Reservoire dienenden Altwasser nicht gar so bald zur vollendeten Tatsache werden, wie es nach den zähen Bemühungen unserer Flußbautechniker leider den Anschein hat.

Denn, wenn auch keine Rede davon sein kann, die Mineralisierung und damit die Unschädlichmachung der organischen Verunreinigungen eines fließenden Gewässers ausschließlich auf Rechnung des Planktons zu setzen, so dürfte es dennoch geraten sein, in einer Zeit, in welcher die Verschmutzung des Rheins durch organische Abwasser von Tag zu Tag größere Dimensionen annimmt, keinen der Faktoren, der die natürliche Selbstreinigung des Stromes irgendwie fördert, ohne zwingende Notwendigkeit einfach auszuschalten.

Dazu käme dann noch ein weiterer Umstand. Die Erhaltung der Altwasser erscheint auch noch von einem anderen Standpunkte aus wünschenswert, nämlich vom Standpunkt der volkswirtschaftlich keineswegs bedeutungslosen Fischerei. Bis jetzt sind die Altwasser des Oberrheins immer noch die Brutstätten, Weidegründe und Zufluchtsorte für eine ganze Anzahl Fische des offenen Stromes. Sind sie einmal völlig verlandet und ist der Rhein dann einfach zu einem Schiffahrtskanal und zur Cloaca Maxima für die Abwasser der Städte geworden, dann sind die Existenzbedingungen für zahlreiche Fische so gut wie vernichtet und die Tage der Fischerei gezählt.

Station VIII und X. Rheinau-Häfen.

Bei der Talfahrt unseres Schiffes wurde auch den neuangelegten Hafenanlagen der mächtig emporblühenden Rheinau, südlich von Mannheim, eine flüchtige Untersuchung gewidmet.

Hafen I enthielt ein recht reiches Plankton, das in seiner Masse dem Plankton des Otterstädter Altrheins keineswegs nachstand und ihm auch in seiner artlichen Zusammensetzung glich, wie folgende Liste zeigt:

Digitized by Google

Plankton des Rheinau-Hafens.

Cyanophyceen:	Aphanizomenon flos aquae	nicht selten
Diatomeen:	Asterionella gracillima	massenhaft
	Tabellaria fenestrata var. asterionelloides . . .	sehr häufig
	Fragilaria Crotonensis	sehr häufig
	Synedra delicatissima	mehr einzeln
Flagellaten:	Peridinium tabulatum	einzeln
Infusorien:	Codonella lacustris	einzeln
Rotatorien:	Asplanchna priodonta	nicht sehr selten
	Synchaeta pectinata	nicht sehr selten
	Synchaeta tremula	ziemlich häufig
	Polyarthra platyptera	einzeln
	Anuraea cochlearis	nicht selten
Crustaceen:	Bosmina cornuta-longirostris	nicht selten
	Copepoden-Nauplien	einzeln

Der quantitative Reichtum dieses Planktons dürfte vielleicht darauf zurückzuführen sein, daß dem Hafen von den hier verkehrenden zahlreichen Schiffen aus eine leichte „Düngung" durch Fäkalien zuteil wird, die ja, wie wir von unseren mit Jauche gedüngten Karpfenteichen her wissen, die Entwicklung der Mikroflora und damit der Mikrofauna zu fördern imstande sind.

Die Abwasser der chemischen Fabriken der Rheinau werden in ein großes Bassin geleitet, um dann von hier aus in den Hafen II überzutreten. Dieses natürliche Klärbecken erwies sich als absolut tot: weder das Planktonnetz noch die Untersuchung des Ufers und Grundschlammes ergab auch nur ein einziges Lebewesen, ja nicht einmal Reste eines solchen!

Hafen II zeigte eine ähnliche Plankton-Zusammensetzung wie Hafen I, doch war die Quantität eine viel geringere, was wohl dem Einfluß der Abwasser aus dem „Klärbecken" zuzuschreiben sein dürfte. Unterhalb des Einlaufes des letzteren, also gegen den freien Rhein zu, wurden einige den Steinen anklebende, wie die spätere Untersuchung ergab, leere Gehäuse von Phryganiden sowie ein lebender Gammarus pulex gefunden. Im übrigen möchte ich mich enthalten, aus der Zusammensetzung der recht ärmlichen Fauna des Ufers weitergehende Schlüsse zu ziehen, denn einmal war die Zeit zur Untersuchung wegen herrschender Dunkelheit zu kurz, anderseits darf man nicht vergessen, daß Häfen doch mehr oder weniger stilles Wasser führen, ein Umstand, der schon an und für sich geeignet ist, zahlreichen uns als „Leitformen" geltenden Bewohnern des strömenden Wassers (der typischen „rheophilen" Fauna und Flora, wie ich sie früher einmal genannt habe), den Aufenthalt zu verleiden.

Station IX. Einmündung der städtischen Abwasser der Rheinau.

Diese Abwasser werden direkt unterhalb der Hafenmündung in den Rhein eingelassen. Oberhalb des Einlaufs fand sich die normale Fauna und Flora; unterhalb

Digitized by Google

traten wieder die Sphaerotilus-Rasen auf mit einer Fauna, die völlig derjenigen des Speyerbachs glich. Die Pilze konnten auf etwa 70—80 m stromab verfolgt werden.

Der zweite Tag unserer Untersuchung, der 18. November 1904, sollte den Teilnehmern der Kommission das Bild zweier seeartigen Altwasser des Rheins vor Augen führen, von denen das eine, der Altrhein von Neuhofen, sich noch völlig im Naturstande befindet, während der andere, der Altrhein von Roxheim, durch organische Abwasser bereits mehr oder weniger verunreinigt ist.

Bevor wir indessen zum Altrhein Neuhofen kamen, gab sich noch Gelegenheit, eine recht beträchtliche Verschmutzung kennen zu lernen in Gestalt der

Station XII. Abwasser der Zuckerfabrik Friedensau-Rehbachmündung.

Die Zuckerfabrik Friedensau, in der Nähe des Bahnhofes Mutterstadt gelegen, verarbeitet nach den uns gewordenen Mitteilungen in der Kampagne von Oktober bis Januar täglich zirka 14000 Zentner Rüben. Die Abwasser gelangen zuerst in einen Graben, dann in den Rehbach, um schließlich nach einem Laufe von mehreren Kilometern etwa eine Stunde südlich von Ludwigshafen in den Rhein zu münden. Der Bach führte ein dickes trübes Wasser von braungelber Farbe und charakteristischem Geruche; die Oberfläche war mit zahlreichen Schaumstreifen bedeckt. Die Einmündung in den Rhein findet nicht direkt statt, sondern zunächst in eine durch ein Parallelwerk gebildete stille Bucht. Dieselbe ist, obwohl sie auch den Abflußgraben des Altrheins von Neuhofen aufnimmt, zum großen Teil fast völlig verschmutzt. Im Laufe der Jahre haben nämlich die Abwasser im Bereich des Baches derartige Massen von Sedimenten abgelagert, daß bei Niederwasser große schwarze stinkende Schlammbänke zu Tag treten. (Auf einer Exkursion im Dezember 1904 sah ich, wie durch steigenden Wasserstand des Baches in diesem mehr als quadratfußgroße schmutzige Fladen, die mit zahlreichen „Rübenschwänzen" durchsetzt waren, losgerissen und in der Bucht abgelagert wurden!)

Überall, wo an Steinen und Holzwerk Gelegenheit zum Festhaften gegeben ist, haben sich, wie zu erwarten, außerordentlich üppige Rasen von Wasserpilzen angesiedelt.

Flora und Fauna der Pilzrasen in den Abwassern der Zuckerfabrik Friedensau (Rehbachmündung).

Pilze:	Sphaerotilus natans	überaus häufig
	Leptomitus lacteus	mehr vereinzelt
	Bakterien, Zoogloeen	massenhaft
Protozoen:	Bodo globosus	sehr häufig
	Bodo spec.	sehr häufig
	Euglena viridis	einzeln
	Paramaecium putrinum	sehr häufig
	Glaucoma scintillans	sehr häufig
	Chilodon cucullulus	sehr häufig
	Colpidium colpoda	ziemlich häufig

Digitized by Google

	Cyclidium glaucoma	häufig
	Lionotus fasciola	nicht selten
	Lacrymaria (species nova?)	einzeln
	Stentor Roeselii	einzeln
	Aspidisca lynceus	nicht selten
	Urostyla grandis	nicht selten
	Euplotes Charon	einzeln
	Vorticella campanula	einzeln
Rotatorien:	Rotifer vulgaris	einzeln
	Diaschiza tenuior	einzeln
	Metopidia lepadella	nicht sehr selten
	Colurus bicuspidatus	nicht sehr selten
Nematoden:	Dorylaimus spec.	nicht selten.

Von der Stärke dieser Verunreinigung legt der Umstand Zeugnis ab, daß im offenen Rheine die Rasen der Wasserpilze (natürlich in abnehmender Menge) nicht weniger als etwa 1000 Meter weit am Ufer stromabwärts verfolgt werden konnten, wie eine erneute Begehung im Dezember zeigte! Die letzten Räschen von Sphaerotilus fanden sich erst bei der Landestelle der Ziegelei Kaiserwörth und zwar auf Steinen, an deren Unterseite sich bereits wieder ein dem Anschein nach ganz normales Tierleben eingefunden hatte.

Station XIII. Mündung der Abwasser der chemischen Fabrik Raschig.

Ungefähr 2 Kilometer abwärts der Rehbachmündung werden die Abwasser der Kresolfabrik Raschig in den Rhein geleitet. Die zerstörende Wirkung dieser Abwasser machte sich unterhalb des Einlaufes auf etwa 5 Meter dadurch geltend, daß hier alles organische Leben am Ufer völlig ausgetilgt schien. Aber schon in etwa 6 Meter Entfernung konnte ein kleiner Busch der Alge Cladophora glomerata konstatiert werden, die durch aufsitzende Diatomeen braun gefärbt war; weiter abwärts folgten dann Fliegenlarven der Gattung Chiromomus. In 50 Meter Entfernung erschien die Fauna und Flora wieder normal. Wie man sieht, eine relativ sehr rasche Unschädlichkeitmachung der an und für sich doch recht giftigen Abwasser!

Station X. Altrhein bei Neuhofen.

Typus des reinen seeartigen Altwassers.

Der Altrhein von Neuhofen war einst ebenfalls eine alte Stromkrümme des Rheins, die aber schon sehr lange, ohne Zutun der Menschen, durch eine natürliche Verlagerung des Stromlaufes nach Osten zu einem Altwasser geworden ist, das jetzt völlig das Bild eines Sees darbietet. Noch heute verrät sich die ehemalige Flußschlinge deutlich durch die halbmondförmige Gestalt; ihre Länge beträgt jetzt noch etwa 3 km, die Breite schwankt zwischen 150—300 Metern; die größte Tiefe übersteigt nicht 4—5 Meter, meist ist sie aber viel geringer. Die Verbindung mit dem Rhein wird durch einen schmalen und seichten Graben von 1,5 km Länge hergestellt, der

Digitized by Google

bei Hochwasser durch zwei Schleusen gesperrt werden kann. Infolgedessen ist das Wasser des Altrheins im Gegensatz zu dem Altwasser von Otterstadt stets völlig klar und die Höhe seines Spiegels unabhängig von dem des Rheins; nur bei länger dauerndem hohem Wasserstand des Rheins steigt der Altrhein durch Druckwasser.

Außerordentlich reich ist die Pflanzenwelt entwickelt. Ein dichter Rohrwald, untermischt mit Beständen von Schilf, Rohr- und Igelkolben erfüllt die immer mehr verlandenden Enden und breitet sich entlang des seichteren östlichen Ufers aus. Daran schließt sich nach dem Wasser zu ein breiter Gürtel von Schwimmpflanzen (Nymphaea, Nuphar, Limnanthemum usw.); dazwischen Büsche von Laichkräutern (Potamogeton natans, gramineus, lucens usw.), Ceratophyllum, Myriophyllum und Batrachium divaricatum, das zur Blütezeit große weiß schimmernde schwimmende Wiesen bildet. Den Schlamm am Grunde überziehen auf Hunderte von Quadratmetern ausgedehnte Rasen von Characeen, besonders Chara ceratophylla, neben ihr auch die sonst seltene Tolypellopsis stelligera, weiterhin Naias maior usw.

Dem reichen Pflanzenleben entspricht ein nicht minder reiches Tierleben. Groß ist die Zahl der brütenden Vögel; zur Zugzeit und solange im Winter das Wasser eisfrei bleibt, liegen hier Hunderte von Enten der verschiedensten Art, Bläßhühner, Taucher, Möven. Die Fluten selbst werden von zahlreichen Fischen belebt, welche in der überaus vielgestaltigen kleinen Fauna eine scheinbar unerschöpfliche Nahrungsquelle besitzen.

Mit einiger Vollständigkeit lassen sich an dieser Stelle aus dem Heer der Algen, Protozoen, Würmer, Crustaceen, Insekten usw. nur diejenigen Formen aufzählen, welche dem Plankton angehören. Unsere Fänge am 18. November ergaben folgende Liste vom

Plankton des Altrheins bei Neuhofen.

Cyanophyceen:	Clathrocystis aeruginosa	ziemlich einzeln
Diatomeen:	Asterionella gracillima	sehr häufig
	Synedra delicatissima	häufig
	Fragilaria Crotonensis	nicht selten
	Fragilaria virescens	nicht selten
	Melosira Binderiana	ziemlich häufig
	Cyclotella comta	nicht selten
Protococcaceen:	Pediastrum pertusum	einzeln
	Pediastrum Boryanum	nicht selten
Protozoen:	Colacium vesiculosum	nicht selten
	Synura uvella	nicht selten
	Dinobryon stipitatum Dinobryon divergens	recht häufig
	Peridinium tabulatum	einzeln
	Codonella lacustris	einzeln
Rotatorien:	Asplanchna priodonta	nicht selten
	Synchaeta pectinata	nicht selten mit parasitischen Schläuchen
	Synchaeta tremula	einzeln

Digitized by Google

	Polyarthra platyptera	sehr häufig
	Triarthra longiseta	einzeln
	Hudsonella pygmaca	sehr vereinzelt
	Anuraea cochlearis macracantha Anuraea cochlearis typ. et var.	sehr häufig
	Anuraea aculeata	sehr häufig
Crustaceen:	Bosmina cornuta-longirostris	häufig; einzeln Männchen!
	Diaptomus gracilis	ziemlich häufig
	Copepoden-Nauplien	ziemlich häufig.

Am Nachmittage des 18. November schritten wir zur Untersuchung von

Station XIV: Altrhein bei Roxheim.

Typus des verunreinigten seeartigen Altwassers.

Dieser Altrhein liegt zwischen den Städten Frankenthal und Worms und weist noch größere Dimensionen auf als der Altrhein Neuhofen, mit dem er die halbmondförmige (hier wohl richtiger hufeisenförmige) Gestalt teilt. Die Verbindung mit dem Rhein stellt ein mit Kähnen zu befahrender Graben her. Die Vegetation ist hier weniger entwickelt; die Enden laufen in ausgedehnte Rohrsümpfe aus, vor denen sich Massen von Seerosen ausbreiten. Sonst ist auch das konvexe östliche Ufer mit einem Gürtel von Rohr, Binsen usw. bekleidet, während das westliche stellenweise hin frei von jeder höheren Vegetation ist. Auch die Tiefe des Altwassers entbehrt zum großen Teil der submersen Wasserpflanzen; sie ist weithin von einem sehr feinen graugrünen Schlamm erfüllt, der seine Farbe hauptsächlich von zahlreichen kleinen Algen (Scenedesmus, Coelastrum usw.) erhält.

Am 18. November war das Wasser des Altrheins deutlich spangrün gefärbt und staubartig getrübt durch eine Massenentwicklung gewisser blaugrüner Algen, die übrigens im Sommer noch zahlreicher gewesen waren.

Wir fanden folgendes

Plankton des Altrheins bei Roxheim.

Cyanophyceen:	Clathrocystis aeruginosa	massenhaft
	Anabaena circinalis	sehr häufig
	Anabaena flos aquae	sehr häufig
	Aphanizomenon flos aquae	massenhaft
Diatomeen:	Fragilaria virescens	häufig
	Stephanodiscus Hantzschianus	recht häufig
Desmidiaceen:	Closterium aciculare	sehr häufig
	Staurastrum gracile	nicht selten
Protococcaceen:	Pediastrum simplex	einzeln
	Pediastrum Boryanum	recht häufig
	Pediastrum pertusum	recht häufig
	Pediastrum rotula	nicht selten

Digitized by Google

Pleurococcaceen:	Scenedesmus quadricauda	sehr häufig
	Scenedesmus obliquus	häufig
	Actinastrum Hantzschii	nicht selten
	Golenkinia botryoides	einzeln
	Botryococcus Braunii	einzeln
Protozoën:	Pandorina Morum	nicht selten
	Mallomonas acaroides	ziemlich häufig
	Synura uvella	sehr häufig
	Peridinium palatinum	nicht selten
	Codonella lacustris	einzeln
	Tintinnidium fluviatile	nicht selten
	Coleps viridis	nicht selten
Rotatorien:	Asplanchna priodonta	häufig; auch Männchen und Dauereier beobachtet
	Asplanchna Brightwellii	einzeln
	Synchaeta pectinata	einzeln
	Triarthra longiseta	einzeln
	Polyarthra platyptera	sehr häufig
	Pompholyx sulcata	nicht selten
	Brachionus pala	häufig
	Brachionus angularis	mehr einzeln
	Anuraea aculeata	häufig
	Anuraea cochlearis	häufig
	Anuraea cochlearis tecta	häufig
Crustaceen:	Daphnia cucullata	sehr einzeln
	Bosmina cornuta-longirostris	häufig
	Copepoden-Nauplien	häufig.

Wie man sieht, ist die Liste recht stattlich, besonders für einen Fang im November, wo schon zahlreiche „Sommerformen" aus dem Plankton verschwunden sind. Der Altrhein Roxheim ist in meinem Untersuchungsgebiet überhaupt dasjenige Gewässer, welches die weitaus größte Planktonproduktion nach Masse und Artenzahl aufweist. Sommerfänge mit 60—70 Arten von Planktonorganismen sind hier nichts seltenes.

Was das Plankton des Roxheimer Altrheins von denjenigen des Altrheins bei Neuhofen besonders auszeichnet, ist die enorme Entwicklung der Algen, der Cyanophyceen und Chlorophyceen, besonders im Sommer. Diatomeen sind weit weniger zahlreich, dagegen treten grüne Flagellaten und gewisse Rädertiere in der wärmeren Jahreszeit ebenfalls in großen Mengen auf.

Eine derartige üppige Entwicklung des pflanzlichen Planktons ist nur aus ungewöhnlich günstigen Ernährungsbedingungen zu verstehen. Solche lassen sich in der Tat nachweisen. Der Roxheimer Altrhein erhält eine sehr ausgiebige Zufuhr organischer Abwasser, nicht nur von dem hart am Altrhein auf dem Hochgestade

Digitized by Google

liegenden Dorfe Roxheim, sondern in noch weit bedeutenderem Maße durch einen Graben, der von Süden her in den Altrhein mündet. Dieser Graben nimmt einen Teil der Abwasser der Stadt Frankenthal sowie des Dorfes Mörsch auf und bekommt auch von dem stark verschmutzten Frankenthaler Kanal (siehe weiter unten) etwas ab.

Diesem sogenannten „Altrheingraben" galt unsere besondere Aufmerksamkeit. Je näher wir uns mit dem Kahne durch die dünne Eisdecke heranarbeiteten, desto seichter wurde das Wasser: eine große Schlammbank, aus der beim Einstoßen der Ruder Gasblasen aufstiegen, umgab weithin die Mündung des Grabens; dick und trübe quoll das grünliche Wasser über die splitternden Eisschollen herauf. Nachdem wir endlich in der Nähe das feste Ufer erreicht hatten, bot sich in dem Graben selbst, nahe seiner Mündung, das Bild einer hochgradigen Verschmutzung dar. Das träge fließende Wasser trübe; der schwarze stinkende Schlamm am Grunde übersponnen mit den weißen kreidigen Filzen von Beggiatoa; da und dort braungrüne Rasen von Oscillarien; an den Gräsern allenthalben die schlüpfrigen grauen Flocken und Polster von Sphaerotilus.

Eine größere Schlammprobe mit nach Hause genommen ergab hier folgendes:

Organismen des Schlammes aus dem Altrheingraben bei Roxheim:

Pilze:	Sphaerotilus natans	häufig
	Beggiatoa alba	massenhaft
	Zoogloea ramigera	einzeln
	Sarcina paludosa	einzeln
	Spirochaeta plicatilis	nicht selten
	Bakterien, Spirillen usw.	häufig
Cyanophyceen:	Oscillatoria Fröhlichii	häufig
	Oscillatoria anguinea	nicht selten
	Oscillatoria chlorina	einzeln
Diatomeen:	Navicula cuspidata	massenhaft
	Cymbella naviculaeformis	nicht selten
	Stauroneis phonicenteron	einzeln
Flagellaten:	Euglena viridis	massenhaft
	Euglena deses	nicht selten
Infusorien:	Paramaecium caudatum	massenhaft
	Glaucoma scintillans	häufig
	Colpidium colpoda	häufig
	Chilodon cucullulus	häufig
	Cyclidium glaucoma	nicht selten
Rotatorien:	Rotifer vulgaris	häufig

Wir haben somit an dem Altrhein von Roxheim ein ganz instruktives Beispiel, wie sehr organische Abwasser imstande sind, den ganzen floristischen und faunistischen

Digitized by Google

Charakter eines großen seeartigen Gewässers zu bestimmen[1]). Ob allerdings die enorme Einfuhr organischer fäulnisfähiger Substanz in ein stehendes Gewässer von nicht bedeutender Tiefe (höchstens 5 Meter, meist aber viel weniger), das außerdem im Sommer sich wochenlang über 25° C. erwärmt, für die Bewohner des hart am Altrhein liegenden Dorfes Roxheim auf die Dauer zuträglich sein wird, bleibe dem Urteil der Hygiene überlassen!

Der 3. Untersuchungstag, der 19. November 1904, brachte zunächst die

Station XV: Abwasser der Stadt Ludwigshafen a. Rh.

Ein Teil der städtischen Abwasser von Ludwigshafen wird oberhalb der Anilinfabrik in den Rhein geleitet. Dasselbe Bild, wie wir es schon beim Speyerbach kennen lernten, bot sich auch hier: Vernichtung oder doch starke Beschränkung der normalen Fauna und Flora, Massenentwicklung von Wasserpilzen und der mit ihnen vergesellschafteten Fauna, besonders der Infusorien. Bei der relativ beträchtlichen Menge der Abwasser konnten die Pilzrasen etwa 200 Meter weit stromab konstatiert werden.

Station XVI: Abwasser der Badischen Anilin- und Sodafabrik.

Die große Badische Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen entläßt die organischen Abwasser ihres Betriebes durch 6 Kanäle in den Rhein, wodurch dem Strome (nach Angabe der Fabrik) pro Minute nicht weniger als 52,2 Kubikmeter, also 870 Sekundenliter Abwasser zugeführt werden, die als breiter Streifen von wechselnder Farbe sich mehrere Kilometer weit entlang des Ufers verfolgen lassen. Es ist selbstverständlich, daß derartige Mengen von Abwasser der gesamten Fauna und Flora des Ufers ihre Signatur aufdrücken müssen. Im Bereich der Einläufe ist natürlich alles organische Leben vernichtet. Aber etwas auffallend war es doch, daß bereits etwa 60 m unterhalb des letzten Einlaufs schon wieder allerdings sehr schmächtige braune inkrustierte Räschen von Sphaerotilus aufzutreten begannen. Weiter abwärts bis zum Frankenthaler Kanal — eine Strecke von etwa 5 Kilometern — ließ sich dann auf einer Kontroll-Exkursion im Dezember eine sehr weitgehende Verarmung der normalen Fauna und Flora feststellen. Von den zahlreichen am Eingange dieses Berichtes aufgezählten Organismen, fanden sich von den makroskopischen nur drei Arten an den Ufersteinen: einmal die überaus resistente

[1]) Daß es wirklich besondere Ernährungsbedingungen sind, welche die so außerordentlich üppige Entfaltung der planktonischen Cyanophyceen und Chlorophyceen usw. hervorrufen, läßt sich an einem kleinen Teiche bei Maudach (westlich von Ludwigshafen) nachweisen, den ich (wie die Altwasser des Rheins) seit 13 Jahren fortwährend kontrolliere. Das Plankton desselben hat eine ganz auffallende Ähnlichkeit mit dem des Roxheimer Altrheins, trotzdem der physische Charakter des Teiches völlig verschieden ist. Aber er erhält ebenfalls durch einen sehr schmutzigen Graben einen Teil der Abwasser des Ortes Maudach. Daraus geht hervor, daß es die reichliche Zufuhr gelöster N-haltiger Substanzen ist, welche die Massenentwicklung der oben genannten Algen bedingt. In Gewässern, die fern von menschlichen Siedelungen liegen und darum auch dieser organischen Zufuhr von außen her entbehren (wie z. B. der Altrhein vor Neuhofen) wird man darum auch kaum jemals eine derartige Massenentwicklung planktonischer Algen antreffen wie in den verunreinigten Gewässern.

Digitized by Google

Nephelis (im unteren Teil der Strecke auch mit Kokons), dann zwei Schnecken, diese aber recht häufig: Ancylus fluviatilis und Limnaea ovata, also zwei Tiere, welche sich durch ihr Gehäuse und durch starke Schleimabsonderung bis zu einem gewissen Grade gegen schädigende äußere Einwirkungen zu schützen vermögen. Die erste Limnaea fand sich etwa 1 Kilometer unterhalb der Fabrik; ihre Zahl nahm dann langsam stromabwärts zu. Bemerkenswert war, daß selbst noch in 5 Kilometer Entfernung keine einzige Planaria gonocephala zu beobachten war, die doch oberhalb Ludwigshafens so zahlreich unter den Steinen ist. Es scheint also, daß dieser Strudelwurm mit seiner zarten von feinsten Wimperhärchen bekleideten Körperoberfläche besonders scharf auf chemische Veränderungen des Wassers reagiert, wodurch er bei seiner Häufigkeit im Oberrhein möglicherweise einen ganz brauchbaren „negativen" Indikator für anorganische Verunreinigungen abgeben könnte.

Station XVII—XIX: Neckar bei Mannheim.

Es schien von besonderem Interesse, das Plankton des Neckars mit dem des Rheines zu vergleichen. Zu diesem Zwecke wurden zwei Fänge unterhalb der Friedrichsbrücke und einer oberhalb derselben gemacht. Das Ergebnis war überall dasselbe: Eigentliche Planktonorganismen fehlten im Neckar so gut wie völlig, von drei Pediastrum-Arten (P. Boryanum, pertusum, rotula) vielleicht abgesehen, die aber außer im freien Wasser auch am Grunde leben; planktonische Tiere wurden gar nicht gesehen! Es stimmt dies gut mit der früher (beim Otterstädter Altrhein) berührten Theorie, daß es ein eigentliches Flußplankton kaum gibt und daß dieses sogenannte „Potamoplankton" aus den stillen Buchten und Altwassern stammt, denn der Neckar hat jetzt kaum mehr eigentliches Altwasser.

Die Parallelwerke im Fluß (hier und am Rheine „Sporen" genannt), wie solche oberhalb Mannheim in den Neckar eingebaut sind, führen zwar bei höherem Pegelstande stilles Wasser, bei niederem dagegen liegen sie völlig trocken. Von einer ungestörten kontinuierlichen Entwicklung eines reicheren Planktonlebens kann darum hier keine Rede sein.

In allen Fängen waren die vorkommenden Organismen so gut wie ausschließlich durch Bodenformen repräsentiert, die durch die Strömung von ihren eigentlichen Standorten losgerissen worden waren, so beispielsweise Diatomeen (Nitzschia sigmoidea, Pleurosigma attenuatum, Surirella biseriata, Surirella ovalis, Cymbella lanceolata usw.), Desmidiaceen (Closterium acerosum), dann Rhizopoden (Difflugia, Cyphoderia, Arcella usw.). Nur in dem Fange nahe der Mündung des Neckars fanden sich einige wenige echte Planktonformen, wie Asterionella gracillima, Tabellaria fenestrata var. asterionelloides, Aphanizomenon flos aquae, die zweifellos durch rückläufige Strömungen aus dem Rhein in den Neckar eingeführt worden waren.

Was die untersuchten Verunreinigungen des Neckars anbelangt, so wurde eine solche von nicht sehr beträchtlichem Umfang oberhalb der Brücke konstatiert, wo Abwasser von Brauereien einmünden. Die durch die Vegetation von Wasserpilzen als verunreinigt gekennzeichnete Strecke beträgt etwa 50 Meter. Viel intensiver ist die Verschmutzung durch städtische Abwasser, etwa einen halben Kilometer oberhalb

Digitized by Google

der Neckarmündung; hier ließen sich die Rasen von Sphaerotilus, die besonders üppig am Gebälk einiger Landungsstege entwickelt waren, bis an den Rhein verfolgen. Auch im freien Wasser der Mitte des Neckar machten sich diese Abwasser sehr bemerkbar; die Fluten waren schmutzig gefärbt und das Planktonnetz förderte eine sehr reichliche Menge von organischem und anorganischem Detritus, Muskelfasern, Stärkekörner, Holz- und Wollfasern, Haare, Insekten-Reste usw. herauf, gegen welche Bestandteile die paar lebenden Organismen, meist losgerissene Bodenformen wie Pilz- und Algenfäden, Diatomeen, Rhizopoden usw. ganz in den Hintergrund traten.

Station XX: Frankenthaler Kanal.

Der Frankenthaler Kanal, im Jahre 1773—1777 von dem Kurfürsten Karl Theodor zu dem Zwecke gebaut, der etwas abseits gelegenen Industriestadt Frankenthal direkte Verbindung mit dem Rheine zu schaffen, ist eine vollständig geradlinige Wasserstraße von nicht ganz 5 Kilometer Länge. Für die Schiffahrt gegenwärtig nur noch von untergeordneter Bedeutung, ist der Kanal schon seit Jahren das Schmerzenskind der Frankenthaler. Der Kanal erhält nämlich so zahlreiche städtische und Fabrikwasser (große Zuckerfabrik) zugeführt, daß er sich meistens im Zustand einer hochgradigen Verschmutzung befindet, die sich namentlich im Sommer in recht unangenehmer Weise fühlbar macht und darum auch schon wiederholt Veranlassung zu Interpellationen im Bayerischen Landtag gegeben hat.

Daß auch zur Zeit unserer Untersuchung der Kanal noch als stark verschmutzt anzusprechen war, lehrte schon der Augenschein. Die Ufer, stellenweise von Schilf und hohem Gras umsäumt, ließen den mit moderndem Laub bedeckten schwarzen Schlammboden überall hervortreten. Von der Beschaffenheit der Kanalsohle gaben schmutzige von Beggiatoafilzen überwucherte Fladen Kunde, die, vom Grunde losgerissen, an der Oberfläche dahintrieben.

Die mikroskopische Untersuchung ergab folgende

Organismen des Frankenthaler Kanalschlammes:

Pilze:	Beggiatoa alba	massenhaft
	Beggiatoa leptomitiformis	massenhaft
	Sphaerotilus natans	häufig
	Spirochaete plicatilis	ziemlich häufig
	Sarcina paludosa	nicht sehr selten
	Zoogloeen, Bakterien	massenhaft
Algen:	Oscillatoria Fröhlichii	einzeln
	Oscillatoria anguina	häufig
	Spirulina Jenneri	einzeln
Protozoen:	Pelomyxa palustris	nicht selten
	Amoeba limax	häufig
	Euglena deses	einzeln
	Paramaecium aurelia	massenhaft
	Paramaecium caudatum	massenhaft
	Chilodon cucullulus	sehr häufig

Digitized by Google

	Colpidium colpoda	sehr häufig
	Glaucoma scintillans	nicht selten
	Stentor coeruleus	häufig
	Stentor polymorphus	nicht selten
	Spirostomum ambiguum	einzeln
	Carchesium Lachmanni	häufig
Rotatorien:	Rotifer vulgaris	häufig

Ein sehr interessantes Bild von der Massenentwicklung gewisser Abwasserorganismen zeigte die Mündung des Kanales. Hier waren unterhalb der Schleuse alle Steine der Uferböschung und des Bodens (besonders auf der rechten Seite) weithin dicht mit weißlichen schlüpfrigen Polstern überkleidet, welche aus ungezählten Millionen der bäumchenförmigen Kolonien eines festsitzenden Infusors, des Carchesium Lachmanni bestanden, also eine recht charakteristische Leitform für starke Verunreinigung durch organische Abwässer. Es ist mir kein zweiter Fall bekannt, wo eine einzige Protozoen-Art in so enormer Häufigkeit auftritt und dabei einen so reinen Bestand bildet wie hier! An den Stielen der Carchesium-Stöckchen saßen zahlreiche Acineten (Metacineta mystacina), unter dem Mikroskope sofort durch ihre dunkle Farbe auffallend. Daneben tummelten sich in großer Zahl Infusorien, wie Glaucoma scintillans, Cinetochilum margaritaceum, Oxytricha fallax usw. Massenhaft waren auch kleine Würmer und zwar Oligochaeten aus der Gattung Chaetogaster (Ch. diaphanus und Ch. spec.) vertreten.

Station XXI: Mündung des Abwasserkanals der Zellstofffabrik Waldhof.

Gegenüber dem Frankenthaler Kanal münden auf dem rechten Rheinufer die Abwasser der Zellulose-Fabrik Waldhof und der chemischen Fabrik Böhninger, Weyl u. Co. bei Mannheim. In einer gewaltigen schäumenden Kaskade stürzen sich die warmen Abwasser in den Strom, oft in kürzester Zeit ihre Farbe von Gelb in Braun und umgekehrt wechselnd. Ein breiter Schaumstreifen zeigt auf eine Erstreckung von mehr als 300 Metern ihren Lauf entlang des Ufers an.

Auf dieser ganzen Strecke waren die Steine mit außerordentlich üppigen Rasen von Wasserpilzen bekleidet unter Ausschluß aller der Organismen, welche wir als Mitglieder der normalen Rheinflora und -fauna kennen gelernt haben. In den graubraunen oft auch rötlich gefärbten schlüpfrigen Polstern fanden sich folgende

Organismen der Pilzrasen in den Abwassern der Zellulose-Fabrik Waldhof.

Pilze:	Fusarium aquaeductuum	massenhaft
	Sphaerotilus natans	häufig
	(Sphaerotilus nov. spec.? Fäden 0,001—0,0015 m/m dick, lockig gewellt)	häufig
	Zoogloea ramigera	nicht selten
	Sarcina paludosa	einzeln
	Bakterien	massenhaft

Digitized by Google

Protozoen:	Glaucoma scintillans	nicht selten
Würmer:	Rotifer vulgaris	einzeln
	Dorylaimus spec.	einzeln.

Oscillarien waren nur in ganz vereinzelten Fäden vertreten; Beggiatoa fehlte völlig, wie überhaupt in stärker strömendem Wasser. Dagegen wurde in dem dichten Geflechte der Pilzfäden eine Anzahl Diatomeen des Rheinplanktons aufgefangen, so von echten Planktonformen Asterionella gracillima und eine Kette von Melosira comta var. melosiroides, von mitgerissenen Bodenformen Diatoma vulgare, Synedra radians, Pinnularia oblonga, Pinnularia acuta usw.

Unter den in obiger Liste vereinigten Abwasserorganismen finden wir neben den von früher her bekannten einen neuen Namen: Fusarium aquaeductuum. Dieser interessante Pilz verdient eine besondere Betrachtung.

Fusarium aquaeductuum wurde zuerst 1863 von Radlkofer in einem Stollen der Münchener Wasserleitung entdeckt und Selenosporia aquaeductuum benannt. Später (1882) fand Eyferth den Pilz im Flußwasser bei Braunschweig massenhaft an Wasserrädern und Turbinen; andere Forscher berichten von seinem Vorkommen in häuslichen Trinkwasserleitungen, auf anatomischen Präparaten, im Schleimfluß von Bäumen; die sichelförmigen Fortpflanzungskörper (Konidien) wurden auch im Plankton von Seen gefunden. Der neueste Untersucher des Pilzes, H. Glück, hat durch Kulturversuche den Nachweis erbracht, daß der Pilz in die Gattung Nectria gehört und künftighin darum als Nectria moschata zu bezeichnen sein wird [1]).

In den Abwassern der Zellulose-Fabrik trat der durch einen moschusartigen Geruch ausgezeichnete Pilz am üppigsten direkt unter dem Einlaufe auf. Er bildete hier samtartige schlüpfrige Polster von graubrauner oder rötlicher Farbe, die makroskopisch übrigens kaum von den Räschen des Sphaerotilus natans, der ebenfalls hier vorkam, zu unterscheiden waren. Unter dem Mikroskope fiel der Unterschied aber sofort in die Augen: die verzweigten Mycelfäden von Fusarium und dann vor allem das Vorkommen der sehr charakteristischen sichelförmigen Konidien, die hier allerdings nur ziemlich spärlich ausgebildet waren, machten ein Verkennen unmöglich.

Im Rheine konnte der Pilz sehr weit stromab verfolgt werden. Noch in zirka 100 Meter Entfernung enthielt eine gesammelte Probe der Pilzrasen Fusarien, so daß also hier noch keineswegs die äußerste Grenze der Verbreitung erreicht war.

Auch oberhalb des Einlaufes der Zellulose-Fabrik ließ sich auf einer Exkursion im Dezember noch eine interessante Beobachtung machen. Bei dem herrschenden niederen Wasserstande zeigten sich nämlich die Ufersteine hier weithin bedeckt mit mächtigen Krusten und Polstern von Süßwasser-Schwämmen (meist Spongilla lacustris), sowie großen Klumpen der Muschel Dreyssensia polymorpha; beide Tiere waren in einer Üppigkeit entwickelt, wie ich sie während der langen Jahre meiner Beobachtungen im strömenden Oberrhein noch niemals gesehen hatte. Die Ursache dieser Üppigkeit kann

---

[1]) H. Glück: Der Moschuspilz (Nectria moschata). In Englers Botan. Jahrbücher 1902 S. 496—515. — Hier auch die Literatur.

Digitized by Google

nur in einer sehr ausgiebigen Nahrungszufuhr liegen. Spongillen und Dreyssensien sind beide festsitzende Organismen und darum in ihrer Nahrung völlig abhängig von dem, was ihnen der Wasserstrom in Gestalt mikroskopisch kleiner Tiere und Pflanzen oder in Gestalt fein zerteilter organischer Partikel zuführt. Die Menge der letzteren ist aber im reinen Rheinwasser nur gering und die oberhalb Ludwigshafen beobachteten Kolonien von Spongillen und Dreyssensien darum auch stets nur relativ klein. Ganz anders oberhalb der Mündung der Abwasser aus der Zellulose-Fabrik! Hier steht das Ufer noch völlig unter dem Einfluß des trüben Neckarwassers, das ja, wie wir sahen, sehr reich an organischen Abfällen aller Art ist. Ihm ist also die üppige Entwicklung der beiden Organismen in erster Linie zuzuschreiben und es harmoniert sehr gut mit meinen Beobachtungen, daß auch Weltner in der ebenfalls sehr stark verunreinigten Spree innerhalb Berlins eine ähnliche Massenentfaltung von Spongillen konstatiert hat. Es dürfte dies ein ganz hübsches Beispiel dafür sein, daß unter Umständen auch normalerweise nicht zur typischen Abwasserfauna gehörige festsitzende Organismen durch die Massenentwicklung zu Indikatoren für eine Anreicherung des strömenden Wassers durch feinverteilte organische Substanzen werden können.

Schlußwort.

Überblicken wir am Schlusse noch einmal die zahlreichen Verunreinigungen der verschiedensten Art, wie sie uns zwischen Speyer und dem Frankenthaler Kanal vor Augen traten, so dürfen wir zunächst wohl behaupten, daß Art, Ausdehnung und Grad der Verunreinigung nach der biologischen Methode auch am Rheine sehr wohl festzustellen sind. Wir können fernerhin konstatieren, daß bei uns bis jetzt kaum eines der Abwasser für sich imstande ist, den Rhein in seiner ganzen Breite auf eine größere Strecke hin in bedeutenderem Maße zu verunreinigen. In allen Fällen erschienen die Verunreinigungen auf die Ufer beschränkt, wo sie sich allerdings teilweise in recht intensiver Weise bemerkbar machten. Der Grund für dieses Verhalten liegt in dem eigenartigen, von demjenigen der norddeutschen großen Ströme so verschiedenen natürlichen Strombau des Oberrheins begründet, in der gewaltigen Wassermasse, die er zu Tal führt, und in der Schnelligkeit seiner Strömung, welche die eingeführten Abwasser sofort verdünnt, verteilt und speziell die organischen unter ihnen der Verarbeitung durch die Pilze und Algen preisgibt. Ob dieses bis jetzt immerhin noch günstige Verhältnis zwischen Abwassermenge und Selbstreinigungskraft des Rheines aber auf die Dauer bestehen wird, dürfte mehr als fraglich sein, denn die Menge der eingeführten Abwasser nimmt von Tag zu Tag zu und die Selbstreinigungskraft auch des größten Stromes hat ihre natürlichen Grenzen. Dafür zu sorgen, daß diese auch in Zukunft nie überschritten werde, wäre die Aufgabe einer fortlaufenden biologischen Kontrolle des Rheins.

Ludwigshafen a. Rhein, 20. Dezember 1904.

Digitized by Google

Kleinere Mitteilungen aus den Laboratorien des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.

Über Leukonin.

Von

Dr. P. Rasenack,

Technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Unter obiger Bezeichnung wurde im vorigen Jahre ein Antimonpräparat in den Handel gebracht und als „Weißfärbemittel für Emaillezwecke wegen seiner ausgezeichneten Brauchbarkeit und außerordentlichen Billigkeit," insbesondere als Ersatzmittel des teuren Zinnoxyds empfohlen. Hauptsächlich wurde — besonders gegenüber dem früher schon zu gleichem Zwecke vorgeschlagenen Antimonoxyd — seine „Unlöslichkeit in Fruchtsäuren und die Abwesenheit aller giftigen Substanzen (wie Arsen, Blei usw.)" hervorgehoben.

Von anderer Seite wurde betont, daß bereits vor 50 Jahren antimonhaltige Emaillen wenn auch wesentlich nur für Luxusartikel, in Gebrauch waren, dann aber — wenigstens für Koch- und Speisegeschirre — und besonders infolge des Nahrungsmittelgesetzes von dem Markte verschwanden; auch wurde erwähnt, daß die Antimonpräparate des Handels oft nicht frei von Arsen und Blei seien und daß aus den Antimonemaillen von verschiedenen Säuren, insbesondere von Fruchtsäurelösungen, Antimon gelöst werde.

Die an das Kaiserliche Gesundheitsamt gelangte Probe Leukonin bestand aus einem weißen Pulver, welches sich in Wasser wenig, leicht in konzentrierter Salzsäure, etwas in verdünnter Salzsäure und in Weinsäurelösungen löste. Für die Zwecke der Untersuchung konnte es am besten durch ein Gemisch von verdünnter Salzsäure und Weinsäure bis auf einen geringen Rückstand in Lösung gebracht werden. Die nähere Prüfung charakterisierte das Präparat, in Übereinstimmung mit der Angabe der Fabrikanten, als eine Natriumverbindung der Antimonsäure, daneben wurden noch Verbindungen des Calciums, Eisens und Aluminiums, Sulfate und Silikate, sowie sehr geringe Spuren Arsen und Blei nachgewiesen.

Die quantitativen Bestimmungen ergaben:

Antimon[1]	61,23 %
„ , auf Antimonpentoxyd berechnet	81,87 „
Natriumoxyd	16,11 „
Calciumoxyd	0,18 „
Eisenoxyd und Tonerde	0,22 „
Schwefelsäureanhydrid	0,56 „
In Salzsäure und Weinsäurelösung unlöslicher Rückstand (Kieselsäure u. a.)	0,44 „
Feuchtigkeit (bei 100°)	0,60 „

Die bekannten Natriumantimoniate sind folgende:

Natriumpyroantimoniat mit 6 H_2O: $Na_2H_2Sb_2O_7 + 6H_2O$; enthält 62,99 % Sb_2O_5, 12,21 % Na_2O und 24,80 % H_2O

Natriumpyroantimoniat mit 5 H_2O: $Na_2H_2Sb_2O_7 + 5H_2O$; enthält 65,31 % Sb_2O_5, 12,66 % Na_2O und 22,03 % H_2O

Natriumpyroantimoniat, wasserfrei $Na_2H_2Sb_2O_7$; enthält 80,00 % Sb_2O_5, 15,50 % Na_2O und 4,50 % H_2O

Natriummetaantimoniat $Na_2Sb_2O_6$; enthält 83,76 % Sb_2O_5, 16,24 % Na_2O.

[1] Auf Antimontrioxyd berechnet ergeben sich 73,70 %; an einer anderen amtlichen Untersuchungsstelle wurden 73,90 % Sb_2O_3 gefunden.

Digitized by Google

Nach dem Gehalte an Antimon, bez. Antimonpentoxyd, sowie an Natriumoxyd und Wasser sind die beiden ersteren Verbindungen auszuschließen; auch auf das wasserfreie Pyroantimoniat berechnet, würde sich noch eine Zahl über 100, nämlich 102,34 %, ergeben. Es ist daher das Präparat wesentlich als Natriummetaantimoniat anzusehen, welches vielleicht durch scharfes Trocknen des erst hergestellten Pyroantimoniats, der gewöhnlichsten Antimon-Natriumverbindung, entstanden ist. Das reine Metaantimoniat enthält Antimonpentoxyd und Natriumoxyd im Verhältnis von 83,76 : 16,24; wenn man in dem vorliegenden Präparat die darin enthaltene kleine Menge Kalk an Schwefelsäure und den Rest der Schwefelsäure an Natrium gebunden betrachtet und die so berechnete Menge Natriumoxyd von der gefundenen Gesamtmenge desselben abzieht, so verbleiben für die Antimonnatriumverbindung 81,87 T. Antimonpentoxyd und 15,88 T. Natriumoxyd, also beide im Verhältnis von 83,75 : 16,25.

Wenn man danach die gefundene Gesamtantimonmenge auf Natriummetaantimoniat berechnet, so ergeben sich für die Zusammensetzung des Präparats folgende Werte:

Natriummetaantimoniat	97,74 %
Natriumsulfat	0,53 „
Calciumsulfat	0,44 „
Eisenoxyd und Tonerde	0,22 „
In Weinsäurelösung unlöslicher Anteil (Kieselsäure u. a.)	0,44 „
Wasser (bei 100°)	0,60 „
Spuren Arsen- und Bleiverbindungen u. a.	0,03 „
	100,00 %

Nach Angabe der Fabrikanten soll das Leukonin in Lösungsmitteln, insbesondere auch in Fruchtsäurelösungen, ganz unlöslich sein; dieses Verhalten konnte jedoch durch die im Kaiserlichen Gesundheitsamte angestellten Versuche nicht bestätigt werden. Als Lösungsmittel wurden destilliertes, Leitungs- und Brunnenwasser, Essigsäure von 6 %, Weinsäure- und Zitronensäurelösungen von je ½ %, Kochsalzlösung von 1 %, Natriumkarbonatlösung von 1 %, sowie — in Anbetracht der häufigen Anwendung in der Küche — auch Natriumbikarbonatlösung von 1 % benutzt. In 1 g Substanz wurde mit 100 g Lösungsmittel sowohl bei gewöhnlicher Temperatur, als bei 100° unter möglichst gleichen Bedingungen unter Schutz vor Verdunstung, bezw. Ergänzung auf das ursprüngliche Bruttogewicht, eine gleiche Zeit lang behandelt; sodann wurden gleiche Volumen der Filtrate mit den gleichen Mengen frisch gesättigtem Schwefelwasserstoffwasser und verdünnter Salzsäure versetzt. Als Hauptresultat ergab sich folgendes:

1. Sämtliche Lösungsmittel nehmen aus dem Leukonin Antimon auf.
2. Destilliertes Wasser löst von der Antimonverbindung mehr, als Wasser, welches Mineralsubstanzen enthält (Leitungs- und Brunnenwasser).
3. Destilliertes Wasser löst auch mehr Antimon, als 1 prozentige Lösungen von Natriumchlorid, -karbonat und -bikarbonat.
4. 6 prozentige Essigsäure löst in der Kälte mehr Antimon, als in der Wärme, im ganzen nicht erheblich mehr, als Wasser.
5. ½ prozentige Lösungen von Zitronen- und Weinsäure lösen sehr viel Antimon, die Weinsäurelösung am allermeisten, und beide in der Wärme mehr, als in der Kälte. Genügend starke und zureichende Mengen dieser Flüssigkeit führen die Antimonverbindung ganz in Lösung.

Die eingangs erwähnten Behauptungen der Fabrikanten, betreffend die völlige Harmlosigkeit und Unschädlichkeit ihres Präparats erweisen sich also als nicht zutreffend. Wenn die dasselbe verunreinigenden Spuren Blei und Arsen auch so gering sind, daß sie, besonders bei den mit Leukonin hergestellten Emaillen kaum noch in Betracht kommen können, so ist doch die Löslichkeit der vorliegenden Antimonverbindung in reinem Wasser, vorzugsweise aber in Fruchtsäurelösungen an sich so erheblich, daß ernste Schädigungen der Gesundheit dadurch zu befürchten sind.

Über die Angreifbarkeit der Antimonemaillen selbst, bezw. der damit überzogenen Kochgeschirre, konnten hier noch keine Beobachtungen angestellt werden; doch ist dieselbe nach Analogie mit den früher im Kaiserlichen Gesundheitsamte vorgenommenen Versuchen mit bleiemaillierten Gefäßen von vornherein wahrscheinlich; auch wurde bereits an einer anderen amtlichen Untersuchungsstelle festgestellt, daß derartig emaillierte Geschirre beim Auskochen mit 4 prozentigem Essig geringe, mit 0,1—0,5 prozentigen Weinsäurelösungen erhebliche Mengen Antimon an das Lösungsmittel abgehen.

Nach allem liegt schon jetzt kein Grund vor, das für Emaillierzwecke bewährte, beständige und nach den bisherigen Erfahrungen harmlose Zinnoxyd durch ein verhältnismäßig leicht angreifbares und in seiner Wirkung auf den Organismus mindestens sehr fragwürdiges, wenn auch billigeres Antimonpräparat zu ersetzen.

Digitized by Google

Chemische Untersuchung der Jela-Masse.

Von

Dr. Eduard Polenske,

Technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

In neuester Zeit wird von der Deutschen Konservierungs-Gesellschaft für Nahrungs- und Genußmittel in Berlin NO., Greifswalder Straße 140—141 unter der Bezeichnung „Jela“ eine feste, harzartige Substanz in den Handel gebracht, welche den Fleischwarenfabrikanten zum Überziehen von Dauerware (geräucherten Schinken, Würsten usw.), anstatt des bisherigen Einlegens derselben in Fett, empfohlen wird. Patente sollen für das Konservierungs-Präparat „Jela“ in allen in Betracht kommenden Ländern angemeldet sein.

Nach der Gebrauchsanweisung wird Jela in einem beliebigen tiefen Kessel geschmolzen. In die auf 90° erwärmte flüssige Masse sind die zu konservierenden Waren nur vollständig einzutauchen und sofort herauszuziehen. In kaum einer Minute ist durch dieses Verfahren das eingetauchte Objekt mit einem luftdicht schließenden Mantel versehen und nunmehr lager- und versandfähig.

Bei der diesjährigen Mastviehausstellung im Zentral-Viehhof zu Berlin wurde dies Verfahren dem Publikum vorgeführt. Von den angeführten Vorzügen des Verfahrens sind zu erwähnen, daß sich der Überzug jederzeit wieder entfernen läßt, daß er jede Gewichtsverminderung der Fleischwaren, ebenso die Bildung von Maden und Schimmelpilzen verhütet und daß er die Ware unempfindlich gegen Nässe, Hitze, Kälte und Infektion macht.

Die in rechteckigen, 3,5 cm dicken Tafeln im Handel eingeführte Jelamasse besitzt eine bräunliche Farbe. Die erkaltete Masse ist hart und brüchig, erwärmt ist sie knetbar, und bei 48° schmilzt sie zu einer braunen, öligen Flüssigkeit, die den Geruch des Fichtenharzes (Kolophonium) besitzt.

Die in Wasser unlösliche Jelamasse ist in absolutem Alkohol und in Äther nur teilweise, in letzterem unter Ausscheidung eines schweren grauweißen Pulvers löslich.

Durch die Behandlung mit Äther konnte somit die Jelamasse zunächst in den darin löslichen und unlöslichen Anteil getrennt werden.

Der nicht gleichmäßig in der Jelamasse verteilte, in Äther unlösliche Anteil entsprach annähernd dem Aschengehalt der Masse. In drei Proben Jelamasse betrug dieser in Äther unlösliche Rückstand 1,7, 2,1 und 2,2%, und der Aschengehalt 1,63, 2,00 und 2,06%. Der in Äther unlösliche Rückstand bestand annähernd aus:

90% Calciumkarbonat,
8% Eisenoxyd und Tonerde und
2% organischer Substanz.

Nach diesem Ergebnis konnte der Rückstand als Schlemmkreide angesprochen werden.

Die zur weiteren Untersuchung verwandte Jelamasse enthielt 2,2% in Äther unlöslichen Rückstand und 97,8% in Äther lösliche Substanz. Dieselbe ließ sich durch Verseifung mit alkoholischem Kali in einen verseifbaren und einen unverseifbaren Bestandteil scheiden.

Der unverseifbare Anteil wurde durch mehrmaliges Ausschütteln der verseiften in Wasser gelösten Substanz mit Petroläther vollständig entzogen. Die gewaschenen und filtrierten Petrolätherauszüge hinterließen einen öligen Rückstand, der beim Erkalten zu einer gelblich gefärbten, in seiner Konsistenz dem Paraffin ähnlichen Masse erstarrte. Das Gewicht derselben betrug 37,5% der Jelamasse. Durch Auskochen mit 80 volumprozentigem Alkohol konnte der nicht verseiften Substanz der größte Teil des Farbstoffs entzogen werden. Der rötlich gelb gefärbte alkoholische Auszug enthielt Harzöle, den unverseifbaren Bestandteil des Kolophoniums, was durch die Liebermann-Storchsche Harzölreaktion[1]), die schon mit der geringsten Menge des vom Alkohol befreiten Rückstandes eintrat, festgestellt wurde. Das Gewicht der von dem Alkohol gelösten Harzöle betrug 2,8% der Jelamasse. Der nunmehr von den Harzölen größtenteils befreite unverseifbare Bestandteil betrug 34,7% der Jelamasse und stellte eine fast weiße, dem Paraffin vollkommen ähnliche Substanz dar, deren Schmelzpunkt bei 52,5° lag. Die nachstehenden Untersuchungsergebnisse der unverseifbaren Substanz, verglichen mit denen eines vorliegenden Paraffinmusters, zeigen eine nahe

[1]) Benedikt Ulzer, Analyse der Fette und Wachsarten 1903. S. 263.

Digitized by Google

Übereinstimmung. Die noch bestehenden Unterschiede sind auf einen geringen Gehalt der Substanz an Harzöl zurückzuführen.

	Unverseifbare Substanz der Jelamasse	Paraffin
Schmelzpunkt	52,5°	52°
Refraktometerzahl bei 55° .	21,0	18
Jodzahl	6,0	4,0
Acetylzahl	0	0

Der negative Ausfall der Acetylzahl zeigt an, daß die Substanz keine Fettalkohole enthielt.

Die Essigsäureanhydridprobe[1]) ergab zwar, daß sich in diesem Reagens eine geringe Menge von der Substanz löste, dies war aber auch bei reinem Paraffin der Fall.

Von weiteren hier in Betracht kommenden Beimischungen konnte es sich nur noch um geringe Mengen Ceresin, dem raffinierten Erdwachs, handeln, welches einen Schmelzpunkt von 61—78° hat.

Der Nachweis von geringen Mengen Ceresin im Paraffin und umgekehrt ist mit großen Schwierigkeiten verknüpft, und die Methoden sind ganz unzuverlässig; er ist daher nicht ausgeführt worden.

Der verseifbare Anteil der Jelamasse bestand, soweit es sich durch die Untersuchung feststellen ließ, entweder ganz oder doch zum größten Teil aus Kolophonium.

Die von den unverseifbaren Bestandteilen befreite Seifenlösung wurde mit Salzsäure zersetzt und die abgeschiedenen Säuren mit einer Mischung von gleichen Raumteilen Äther und Petroläther ausgeschüttelt.

Das Gewicht der getrockneten Säuren betrug 60% der Jelamasse. Sie bestanden aus einem festen, durchscheinenden Harz von splittrigem Bruche.

Nach der gewichtsanalytischen Methode von Twitchell[2]) wurden in diesen Säuren die Harzsäuren bestimmt. 100 Teile der Säuren ergaben 88,3 Teile Harzsäure und 11,7 Teile einer braunen, halbflüssigen, harzigen Substanz, die dem Petroläther durch Kalilauge nicht entzogen werden konnte. Diese Substanz gab nur eine schwache Liebermann-Storchsche Reaktion auf Harzöle. Obgleich diese Methode als die beste zur Bestimmung der Harzsäuren empfohlen wird (a. a. O), so ist doch von verschiedenen Seiten nachgewiesen, daß besonders durch die starke Einwirkung des trocknen Salzsäuregases bis zu 8% Harzsäure zersetzt werden (a. a. O.). In vorliegendem Falle betrug dieser Verlust 11,7%; ob er ganz auf eine Zersetzung der Harzsäuren zurückzuführen ist, oder ob die Jelamasse geringe Mengen Fettsäuren (Ölsäuren) oder deren Glyzeride enthielt, konnte nicht festgestellt werden. Daß die Jelamasse keine Stearinsäure und Palmitinsäure oder deren Glyzeride enthielt, wurde durch die negativ ausfallende Lithiumacetatprobe nach Partheil und Ferié[3]) ermittelt. Die Harzsäuren der Jelamasse gaben auch in geringster Menge eine starke Abietinsäurereaktion[4]), woraus hervorgeht, daß das Harz, wenn nicht ganz, so doch hauptsächlich aus Kolophonium bestand. Diese Annahme wird auch durch die nachstehenden Untersuchungsergebnisse des Jelaharzes bestätigt, weil sie mit denen des zum Vergleiche herangezogenen Kolophoniums gut übereinstimmen.

	Jela		Kolophonium
	Originalmasse	Jelaharz	
Säurezahl . . .	90	147	155
Verseifungszahl	112	182	185
Jodzahl	71	117	128

Die zwischen dem Jelaharz und Kolophonium bestehenden Unterschiede schließen ihre Identität keineswegs aus, sofern man die Schwankungen dieser Werte bei verschiedenen Kolophoniumsorten berücksichtigt. Je nach Alter und Herkunft des Kolophoniums sind darin folgende Schwankungen für diese Werte beobachtet worden[5]):

Säurezahl . . . . . 146—170,2
Verseifungszahl . . . . . 167,1—194,3
Jodzahl . . . . . 55—124,2.

[1]) Benedikt Ulzer, Analyse der Fette 1903. S. 269.
[2]) A. a. O. S. 288.
[3]) Archiv der Pharm. 1903. S. 545.
[4]) Benedikt Ulzer, Analyse der Fette 1903. S. 288.
[5]) A. a. O. S. 274.

Digitized by Google

Nach den diesseits erhaltenen Untersuchungsergebnissen hat die Jelamasse wahrscheinlich folgende Zusammensetzung:

Paraffin (Schmelzpunkt 52—53)		35 %
Kolophonium	Harzsäuren 60 %	62,8 %
	Harzöle 2,8 %	
Schlemmkreide		2,2 %
		100,0 %

Eine nach vorstehender Vorschrift hergestellte Masse zeigte die größte Ähnlichkeit mit der Jelamasse sowohl in der Konsistenz als auch in der Erfüllung ihres Zweckes. Der wesentlichste Unterschied beider Substanzen lag in ihrer Farbe. Die stärkere braune Farbe der Jelamasse kann einerseits auf sehr dunkel gefärbtes Kolophonium, wahrscheinlicher aber auf den Zusatz einer braunfärbenden Substanz zurückgeführt werden, wie dies beispielsweise schon durch geringe Mengen von schwarzem Pech oder Asphalt erreicht wird. Gegen einen Gehalt der Jelamasse an tierischen oder pflanzlichen Fetten spricht die Beobachtung, daß schon geringe Zusätze dieser Fette der Masse einen zu klebrigen Charakter verleihen.

Die Prüfung der Jelamasse auf Formaldehyd fiel negativ aus.

Fortsetzung der chemischen Untersuchung neuer, im Handel vorkommender Konservierungsmittel für Fleisch und Fleischwaren[1]).

Von

Dr. Eduard Polenske,

Technischem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

16. Konservesalz für Fleisch.

Dieses Salz ist ein in Wasser mit stark alkalischer Reaktion lösliches weißes Pulver. In 100 g des Konservesalzes wurden gefunden[2]):

Natrium (Na)	27,5 g
Hydrokarbonatrest (HCO_3)	72,3 g
	99,8 g

Das Salz enthielt 52,2 % Kohlendioxyd.

Der Glühverlust des Salzes betrug 36,5 %, der Glührückstand bestand aus reinem Natriumkarbonat. Hieraus ergibt sich, daß dieses Konservesalz lediglich aus Natriumbikarbonat bestand.

17. Patentiertes, borfreies Dauer-Konservesalz.

Zu 1 kg Fleisch sollen beim Zerkleinern 10 g von dem Salze zugesetzt werden. Ein Packet, 1 kg des Salzes enthaltend, kostet 1 Mark.

In 100 g dieses Konservesalzes wurden gefunden:		Dieser Zusammensetzung würde ungefähr ein Gemisch folgender Stoffe entsprechen:	
Kalium (K)	21,0 g	Kaliumnitrat	41,0 %
Natrium (Na)	19,5 „	Natriumchlorid	50,0 „
Chlor (Cl)	33,6 „	Kaliumchlorid	7,5 „
Nitratrest (NO_3)	25,0 „	Wasser	0,9 „
Trockenverlust	0,9 „		
Spuren Magnesium, Calcium, Schwefelsäure und Kohlensäure.			
	100,0 g		99,4 %

18. Dr. Göhlers „Carnosot".

Das aus zahlreichen Substanzen zusammengemischte Präparat, Carnosot genannt, stellt eine feuchte, kristallinische Salzmasse dar, die sich in Wasser mit alkalischer Reaktion fast

[1]) Vgl. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 1904. Bd. XX, S. 567.

[2]) Die Salzbestandteile sind in der Form berechnet, wie sie in der wässrigen Lösung als Ionen angenommen werden.

Digitized by Google

vollständig löst. 5 g des Salzes sollen nach der Gebrauchsanweisung mit 0,5 kg Fleischmasse verrieben werden.

Eine Flasche von 250 g Inhalt kostet 1,30 Mark.

In 100 g Carnosot wurden gefunden:		Dieser Zusammensetzung würde ungefähr ein Gemisch folgender Stoffe entsprechen:	
Kalium (K)	6,70 g	Natriumchlorid	49,0 %
Natrium (Na)	22,50 „	Kaliumnitrat	15,5 „
Aluminium (Al)	0,86 „	Natriumacetat	10,0 „
Calcium (Ca)	1,70 „	Natriumbenzoat	3,0 „
Chlor (Cl)	29,50 „	Bas. Aluminiumacetat	3,0 „
Nitratrest (NO_3)	9,50 „	Calciumsulfat	3,8 „
Sulfatrest (SO_4)	2,60 „	Rohrzucker	4,5 „
Acetatrest ($C_2H_3O_2$)	7,50 „	Hexamethylentetramin	0,75 „
Benzoatrest ($C_7H_5O_2$)	2,50 „	Feuchtigkeit	8,0 „
Rohrzucker	4,50 „	Sand	2,0 „
Hexamethylentetramin	0,75 „	Spuren Alkalikarbonate	
Sand	2,00 „		
Trockenverlust	8,00 „		
Spuren Magnesium u. Kohlensäure			
	98,61 g		99,55 %

Das Hexamethylentetramin konnte dem trocknen Salze einerseits durch Ausschütteln mit Chloroform entzogen werden; anderseits wurde durch Destillation der angesäuerten Salzlösung ein formaldehydhaltiges Destillat erhalten.

19. Seethol.

Von diesem Konservesalz sollen auf 1 kg Hackfleisch mindestens 10 g verwendet werden. 1 kg Seethol kostet 2 Mark.

Die wässerige Lösung des Präparates reagiert stark alkalisch.

In 100 g Seethol wurden gefunden:		Dieser Zusammensetzung würde ungefähr ein Gemisch folgender Stoffe entsprechen:	
Natrium (Na)	15,8 g	Dinatriumhydrophosphat (Na_2HPO_4)	46,0 %
Hydrophosphatrest (HPO_4)	31,1 „	Natriumsulfat	3,0 „
Sulfatrest (SO_4)	2,6 „	Kristallwasser	50,0 „
Trockenverlust	50,0 „	Geringe Mengen: Calciumsulfat, Chloralkalien und Aluminiumacetat	
Spuren Aluminium, Calcium, Chlor und Essigsäure			
	99,5 g		99,0 %

20. „Purose Nr. I.“ Konservesalz für Hackfleisch.

20 Papierbeutel dieses Konservesalzes von je 20—25 g Inhalt kosten 3,60 Mark.

Auf 5 kg Fleisch soll der Inhalt eines Papierbeutels verwendet werden. Das Präparat ist in Wasser mit stark saurer Reaktion löslich.

In 100 g Purose Nr. I wurden gefunden:		Dieser Zusammensetzung würde ungefähr ein Gemisch folgender Stoffe entsprechen:	
Kalium (K)	12,6 g	Kalium-Natriumtartrat	66,0 %
Natrium (Na)	7,3 „	Freie Benzoësäure	11,2 „
Tartratrest ($C_4H_4O_6$)	46,0 „	Dextrinartige Substanz	5,0 „
Freie Benzoësäure ($C_7H_6O_2$)	11,2 „	Kristallwasser	17,0 „
Dextrinartige Substanz	5,0 „		
Trockenverlust	17,0 „		
	99,1 g		99,2 %

21. „Purose Nr. II“. Konservesalz für alle Fleischwaren außer Hackfleisch.

Auf 50 kg Fleisch sollen 500 g von diesem Konservesalz verwendet werden. 1 kg desselben kostet 1,25 Mark. Das Präparat stellt ein in Wasser mit stark saurer Reaktion lösliches Salzgemisch dar.

Digitized by Google

In 100 g Purose Nr. II wurden gefunden:

Natrium (Na)	31,1 g
Kalium (K)	0,24 „
Calcium (Ca)	0,3 „
Chlor (Cl)	47,8 „
Nitratrest (NO_3)	0,4 „
Sulfatrest (SO_4)	0,66 „
Freie Benzoësäure ($C_7H_6O_2$)	8,3 „
Rohrzucker	10,0 „
Trockenverlust	0,2 „
	99,00 g

Dieser Zusammensetzung würde ungefähr ein Gemisch folgender Stoffe entsprechen:

Natriumchlorid	79,0%
Kaliumnitrat	0,6 „
Calciumsulfat	1,0 „
Freie Benzoësäure	8,3 „
Rohrzucker	10,0 „
	98,9%

22. Müllers Hackfleisch-Konservesalz „Brillant".

Dies Konservesalz stellt ein stark verwittertes, in Wasser mit stark alkalischer Reaktion lösliches Salzgemisch dar. Nach der Gebrauchsanweisung sollen auf 500 g Hackfleisch 4 g „Brillant" verwendet werden. Ein Packet mit 400 g Inhalt kostet 1 Mark.

In 100 g dieses Konservesalzes wurden gefunden:

Natrium (Na)	17,9 g
Hydrophosphatrest (HPO_4)	37,6 „
Trockenverlust	44,0 g
	99,5 g

Der Analyse zufolge besteht das Konservesalz aus teilweise verwittertem Dinatriumhydrophosphat.

23. „Herkules-Kristall." Bestes Konservierungsmittel für Schabe- und Hackfleisch.

Zu 1 kg Hackfleisch sollen 10 g von diesem Salze verwendet werden. 1 kg Herkules-Kristall kostet 2,50 Mark.

In 100 g des Salzes wurden gefunden:

Kalium (K)	6,5 g
Natrium (Na)	15,3 „
Chlor (Cl)	4,6 „
Hydrophosphatrest (HPO_4)	13,5 „
Acetatrest ($C_2H_3O_2$)	3,0 „
Tartratrest ($C_4H_4O_6$)	20,8 „
Benzoatrest ($C_7H_5O_2$)	12,3 „
Trockenverlust	23,3 „
	99,3 g

Dieser Zusammensetzung würde ungefähr ein Gemisch folgender Stoffe entsprechen:

Natriumchlorid	7,6%
Dinatriumhydrophosphat	20,0 „
Kaliumacetat	4,0 „
Kalium-Natriumtartrat	29,7 „
Natriumbenzoat	14,7 „
Kristallwasser	23,3 „
	99,3%

24. „Hansa-Konservesalz. Vollkommenster Ersatz für Meat-Preserve".

Zu 5 kg Fleisch sollen 40—50 g von dem Präparat zugesetzt werden. Ein Packet mit 750 g Inhalt kostet 0,90 Mark.

In 100 g dieses Konservesalzes wurden gefunden:

Natrium (Na)	17,7 g
Nitratrest (NO_3)	4,3 „
Hydrophosphatrest (HPO_4)	33,2 „
Trockenverlust	43,7 „
Spuren Kalium, Schwefelsäure u. Chlor	
	98,9 g

Dieser Zusammensetzung würde ungefähr ein Gemisch folgender Stoffe entsprechen:

Natriumnitrat	6,0%
Dinatriumhydrophosphat (Na_2HPO_4)	49,2 „
Kristallwasser	43,7 „
	98,9%

25. Dreifaches, nicht rötendes Konservesalz. Erhaltungspulver.

Ein Packet, welches 1040 g von diesem Konservesalz enthält, kostet 2 Mark. Ein Zusatz von 5 g des Präparats zu 500 g Fleisch soll das Fleisch lange Zeit vor Fäulnis bewahren. Das Salz reagiert alkalisch und ist in Wasser nicht vollständig löslich.

Digitized by Google

In 100 g dieses Konservesalzes wurden gefunden:		Dieser Zusammensetzung würde ungefähr ein Gemisch folgender Stoffe entsprechen:	
Natrium (Na)	30,4 g	Natriumchlorid	76,6 %
Magnesium (Mg)	5,4 „	Magnesiumoxyd	5,0 „
Calcium (Ca)	0,8 „	„ karbonat	2,3 „
Chlor (Cl)	46,4 „	„ acetat	10,2 „
Sulfatrest (SO_4)	1,3 „	Calciumsulfat	1,9 „
Karbonatrest (CO_3)	1,6 „	Wasser	3,0 „
Acetatrest ($C_2H_3O_2$)	8,4 „		
Trockenverlust	3,0 „		
Spuren Aluminium und Eisen			
	97,3 g		99,0 %

26. Einfach rötendes Konservesalz.

Nach der Gebrauchsanweisung soll das Präparat als Zusatz zur Lake verwendet und auf 1 kg Salz 250 g des Konservesalzes genommen werden; es soll an die Stelle des Salpeters treten. 1 kg des Konservesalzes kostet 1 Mark. Das alkalisch reagierende Salz löst sich nicht vollständig in Wasser.

In 100 g dieses Konservesalzes wurden gefunden:		Dieser Zusammensetzung würde ungefähr ein Gemisch folgender Stoffe entsprechen:	
Natrium (Na)	30,30 g	Natriumchlorid	37,2 %
Magnesium (Mg)	1,33 „	„ nitrat	57,5 „
Calcium (Ca)	0,70 „	Magnesiumoxyd	1,6 „
Chlor (Cl)	22,50 „	„ karbonat	1,1 „
Nitratrest (NO_3)	41,90 „	Calciumsulfat	1,0 „
Karbonatrest (CO_3)	0,80 „	Wasser	1,4 „
Sulfatrest (SO_4)	0,66 „		
Trockenverlust	1,40 „		
	99,59 g		99,8 %

27. „Odin. Bestes flüssiges Konservierungsmittel."

Nach der Gebrauchsanweisung werden 1—2 Eßlöffel voll Odin in 1 l Wasser gelöst. Mit dieser Flüssigkeit sollen Fleisch, Fische, Geflügel, Wild, Früchte usw. abgewaschen werden. Eine Flasche, enthaltend 1100 ccm Odin, kostet 4 Mark. Odin stellt eine hellgelbe, alkalische, klebrige, trübe Flüssigkeit dar, aus der sich geringe Mengen Magnesiumoxyd als weißer Bodensatz absetzen. Das spez. Gewicht der filtrierten Flüssigkeit beträgt 1,112 bei 15°. 100 ccm Odin hinterließen nach längerem Trocknen, zuletzt bei 110°, 22 g Trockensubstanz.

In 100 ccm Odin wurden gefunden:		Dieser Zusammensetzung nach würde ungefähr der aus 100 ccm Odin erhaltene Trockenrückstand einem Gemische folgender Stoffe entsprechen:	
Magnesium (Mg)	3,73 g	Magnesiumacetat	21,0 %
Chlor (Cl)	0,07 „	Magnesiumformiat	0,1 „
Sulfatrest (SO_4)	0,20 „	Magnesiumoxyd und -karbonat	0,2 „
Formiatrest (CHO_2)	0,085 „	Geringe Mengen von Chloralkalien und Calciumsulfat	
Acetatrest ($C_2H_3O_2$)	17,30 „		
Spuren von Kalium, Natrium, Calcium und Kohlensäure			
	21,385 g		21,3 %

28. Erhaltungssalz „Erreicht".

1 kg dieses Konservesalzes kostet 1,90 Mark.

In 100 g Erhaltungssalz wurden gefunden:		Dieser Zusammensetzung würde ungefähr ein Gemisch folgender Stoffe entsprechen:	
Natrium (Na)	25,2 g	Natriumchlorid	28,6 %
Chlor (Cl)	17,4 „	Dinatriumhydrophosphat	42,9 „
Hydrophosphatrest (HPO_4)	29,0 „	Kristallwasser	28,6 „
Trockenverlust	28,6 „	Spuren Calciumsulfat	
Geringe Mengen Calcium und Schwefelsäure			
	100,2 g		100,1 %

Digitized by Google

29. „Moguntia für feinere Wurstsorten."

Von diesem schwach rötlich gefärbten Konservierungssalze kostet eine Blechbüchse mit 1 kg Inhalt 1,50 Mark. Die Substanz löst sich mit alkalischer Reaktion in Wasser unter Abscheidung geringer Mengen Calciumkarbonat.

In 100 g Moguntia wurden gefunden:		Dieser Zusammensetzung würde ungefähr ein Gemisch folgender Stoffe entsprechen:	
Natrium (Na)	23,5 g	Natriumchlorid	54,5%
Kalium (K)	10,5 „	Kaliumnitrat	26,3 „
Calcium (Ca)	0,7 „	Natriumkarbonat	3,0 „
Chlor (Cl)	33,0 „	Rohrzucker	13,5 „
Nitratrest (NO_3)	16,0 „	Feuchtigkeit	0,7 „
Sulfatrest (SO_4)	0,54 „	Geringe Mengen Calciumsulfat	
Karbonatrest (CO_3)	0,7 „		
Rohrzucker	13,5 „		
Trockenverlust	0,7 „		
	98,64 g		98,0%

30. „Cassalin."

Dies Konservesalz soll dem Hackfleisch die rote Farbe erhalten. Zu 1 kg Fleisch werden 12 g von dem Salz, der Inhalt einer kleinen Blechdose, zugesetzt. Cassalin ist ein sehr feuchtes, schmutzig weißes Salzgemisch, welches sich in Wasser mit alkalischer Reaktion nicht vollständig löst.

In 100 g Cassalin wurden gefunden:		Dieser Zusammensetzung würde ungefähr ein Gemisch folgender Stoffe entsprechen:	
Natrium (Na)	15,70 g	Natriumchlorid	16,8%
Aluminium (Al)	1,65 „	Dinatriumhydrophosphat	16,8 „
Chlor (Cl)	10,20 „	Natriumacetat	7,2 „
Hydrophosphatrest (HPO_4)	11,30 „	„ benzoat	10,2 „
Acetatrest ($C_2H_3O_2$)	7,70 „	Bas. Aluminiumacetat	5,5 „
Benzoatrest ($C_7H_5O_2$)	8,50 „	Zucker	13,0 „
Zucker	13,00 „	Kristallwasser	29,2 „
Trockenverlust	29,20 „		
	97,25 g		98,7%

Von den vorstehenden 15 Konservierungsmitteln für Fleisch und Fleischwaren fällt Nr. 16 als Alkalikarbonat unter diejenigen Stoffe, deren Zusatz nach der Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 18. Februar 1902 bei der gewerbsmäßigen Zubereitung von Fleisch auf Grund des § 21, Abs. I des Gesetzes, betreffend die Schlachtvieh- und Fleischbeschau vom 3. Juni 1900, seit dem 1. Oktober 1902 verboten ist.

Von den übrigen Konservierungsmitteln beansprucht das Konservesalz Nr. 18 durch seinen Gehalt an Hexamethylentetramin ein besonderes Interesse.

Diese aus Formaldehyd und Ammoniak entstehende Base $(CH_2)_6N_4$ besitzt anderseits die Eigenschaft, schon in kalter wässriger Lösung sich unter Rückbildung von Formaldehyd zu zersetzen.

Durch Messung der elektrischen Leitfähigkeit konnte nachgewiesen werden, daß eine wässrige $^1/_4$-Normallösung von Hexamethylentetramin nach Verlauf von 19 Stunden eine schwache, nach Verlauf von 67 Stunden eine weit stärkere Zersetzung zeigte. Durch Erwärmen oder Zusatz von Säuren und ganz besonders durch die Gegenwart von platiniertem Platin wird diese Zersetzung ganz erheblich befördert. Auch durch die fuchsinschweflige Säure läßt sich feststellen, daß ein Zusatz von 1% Milchsäure zu einer 0,15%igen wässrigen Lösung von Hexamethylentetramin dessen Zersetzung unter Bildung von Formaldehyd beschleunigt. Hierüber gab folgender Versuch Aufschluß: Frisch bereitete wässrige 0,15%ige Lösungen von Hexamethylentetramin zeigten auf Zusatz von je 1 ccm fuchsinschwefliger Säure ein gleiches Verhalten, gleichgültig, ob sie Milchsäure enthielten oder nicht. In beiden Lösungen traten gleichzeitig nach etwa 4 Minuten sichtbare Rotfärbungen ein. Nach 48stündigem Stehen verhielten sich beide Lösungen jedoch gegen das Reagens verschieden. Während in der reinen wässrigen Lösung des Hexamethylentetramins die Rötung erst etwa

Digitized by Google

4 Minuten nach dem Zusatze der fuchsinschwefligen Säure eintrat, machte sich die Rötung in der mit Milchsäure versetzten Lösung schon unmittelbar nach dem Zusatz des Reagens bemerkbar. In der angesäuerten Lösung hatte sich offenbar mehr Formaldehyd gebildet als in der wässrigen Lösung.

Die Milchsäure wurde zu diesem Versuch gewählt, weil sie auch in frischem Fleisch enthalten ist.

Nunmehr wurde auch noch ein mit der Praxis in Einklang stehender Versuch mit frischem Hackfleisch unter Zusatz von 0,5% Hexamethylentetramin ausgeführt. 5 g von dem so zubereiteten frischen Fleisch wurden mit 15 ccm Wasser gleichmäßig zerrieben. Die kalt abfiltrierte, rotgefärbte Flüssigkeit gab mit Tierkohle behandelt ein fast farbloses, klares Filtrat, in welchem erst etwa 4 Minuten nach dem Zusatz von 1 ccm fuchsinschwefliger Säure eine sichtbar eintretende Rötung zu erkennen war. Wurde dieser Versuch mit dem 24 Stunden lang im Eisschranke aufbewahrten Fleische wiederholt, so trat in dem auf gleiche Weise hergestellten Fleischauszuge die Rötung schon nach 2 Minuten ein. Als Gegenprobe diente ein unter gleichen Bedingungen ausgeführter Versuch mit reinem Hackfleisch, wobei diesem Fleischauszuge kurz vor dem Zusatz des Reagens eine geringe Menge Hexamethylentetramin zugesetzt wurde. Bei dieser Gegenprobe trat die Rötung des Auszuges nach etwa 4 Minuten ein. Aus diesen Versuchen geht hervor, daß wässrige Lösungen von Hexamethylentetramin sich zersetzen unter Bildung von Formaldehyd und daß sich auch in frischem Fleisch, dem Hexamethylentetramin zugesetzt wurde, nach kurzer Lagerungszeit freier Formaldehyd vorfindet.

Für den Nahrungsmittelchemiker kann diese Tatsache eine große Bedeutung erlangen. Bei der Untersuchung des Fleisches auf einen Zusatz von Formaldehyd wird nach der Anweisung in Anlage d zu den Ausführungsbestimmungen D zum Fleischbeschaugesetz die Destillation unter Zusatz von Phosphorsäuse ausgeführt. Durch den Säurezusatz wird in der erhitzten Flüssigkeit das Hexamethylentetramin vollständig unter Bildung von Formaldehyd zersetzt, der in das Destillat übergeht.

Da nun bei diesem Nachweise des Formaldehyds von andrer Seite der Einwand erhoben werden könnte, daß das Fleisch vor der Untersuchung nur Hexamethylentetramin und nicht Formaldehyd enthalten habe, so ist einerseits zuzugeben, daß dies für die Hauptmenge des in dem Destillate vorhandenen Formaldehyds zutreffen mag. Anderseits haben die vorstehenden Versuche aber den Beweis erbracht, daß sich auch schon im Fleische, dem Hexamethylentetramin zugesetzt worden war, vor Beginn der Untersuchung freier Formaldehyd vorfindet, dieser somit nicht völlig im Verlauf der Untersuchung erst entsteht.

Bei dieser Gelegenheit sei noch auf eine leicht auszuführende, sehr empfindliche Formaldehydreaktion hingewiesen, die A. Leach, Analytiker im Staatslaboratorium von Massachusetts, zur Prüfung der Milch auf Formaldehyd anwendet[1]). Hiernach werden in einer Porzellanschale mit Stiel 10 ccm Milch und 10 ccm Salzsäure vom spez. Gewicht 1,2, die in 500 ccm 1 ccm einer 10%igen Eisenchloridlösung enthält, gemischt und unter beständigem Umschwenken über der Flamme schnell bis zum Sieden erhitzt. Bei Gegenwart von Formaldehyd (oder Hexamethylentetramin) tritt eine violette Färbung des Kaseins ein. Andere Aldehyde geben diese Färbung nicht.

Bei frischer Milch soll die Reaktion noch in einer Verdünnung von 1 : 500000, bei saurer Milch von 1 : 50000 eintreten.

Die diesseitige Nachprüfung ergab, daß bei einer Verdünnung von 1 Teil Formaldehyd zu 250000 Teilen Milch die Violettfärbung noch deutlich eintrat. Diese sehr empfindliche Formaldehydreaktion läßt sich auch anderweitig verwenden, indem man 5 ccm der zu untersuchenden Flüssigkeit mit 5 ccm frischer Milch mischt und nun nach erfolgtem Säurezusatz erhitzt. Enthält eine Substanz große Mengen Chloride und Nitrate, wie dies bei manchen Konservierungsmitteln der Fall ist, dann zieht man zweckmäßig das zerriebene Salz mit Chloroform aus und verwendet zur Reaktion den in wenig Wasser gelösten Rückstand des Chloroformauszuges.

[1]) Analyst. 1901. S. 289.

Digitized by Google

Über den Nachweis von Kupfer in Gemüsekonserven und Gurken mittels Eisen.

Von

Dr. Gustav Rieß,

wissenschaftlichem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Das Kupfer findet sich natürlich im Pflanzenkörper häufig verbreitet und wird von diesem aus kupferhaltigem Boden aufgenommen, jedoch ist es nicht als ein normaler Bestandteil der Pflanzen aufzufassen, und die in ihnen gefundenen Kupfermengen sind auch sehr gering.

Ausführliche Angaben über das Vorkommen von Kupfer in Nahrungs- und Genußmitteln verdanken wir Tschirch in seiner umfassenden Monographie über: Das Kupfer vom Standpunkt der gerichtlichen Chemie, Toxikologie und Hygiene (Stuttgart 1893), ferner K. B. Lehmanns „Hygienischen Studien über Kupfer"[1]).

Weit größere Mengen Kupfer gelangen durch die künstliche Kupferung in die Pflanzenkörper bezw. in die Nahrungs- und Genußmittel. Das Verfahren, den Gemüsekonserven und Gurken eine schöne grüne Farbe durch Zusatz von Kupfersalzen zu geben, wird namentlich im Ausland noch vielfach angewandt. In Deutschland ist nach § 1 des Gesetzes betreffend die Verwendung gesundheitsschädlicher Farben bei der Herstellung von Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen vom 5. Juli 1887 unter anderem die Verwendung von Kupfer untersagt. In vielen Fällen wird allerdings das Kupfer nicht in Form von Farbstoffen oder Farbzubereitungen angewandt, sondern die Gemüse oder die Konservierungsflüssigkeiten werden in kupfernen oder kupferhaltigen Gefäßen gekocht, dann kommt bei der bekannten Gesundheitsschädlichkeit von Kupfer der § 12 des Gesetzes betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen vom 14. Mai 1879 in Betracht.

Über die Form, in welcher das Kupfer in gekupferten Konserven enthalten ist, finden sich in der Literatur verschiedene Angaben. Paul und Kingzett[2]) sind der Meinung, daß in den gekupferten Konserven eine in verdünnter Salzsäure unlösliche Kupfer-Eiweißverbindung vorliegt, Gautier[3]) glaubt, daß das Kupfer an Legumin, Albumin und Chlorophyll gebunden ist, Lehmann[4]) und Mayrhofer[5]) endlich vermuten Kupfer-Eiweiß und Chlorophyllverbindungen. Tschirch[6]) hat nachgewiesen, daß die Erhaltung der grünen Farbe auf der Bildung einer beständigen Chlorophyllverbindung beruht.

Das Kupfer ist nach den umfassenden Untersuchungen Tschirchs in grünen gekupferten Gemüsen teils an Phyllocyaninsäure, teils an Eiweißkörper gebunden. Die Phyllocyaninsäure ist ein Spaltungsprodukt des Chlorophylls und wird z. B. beim Kochen der grünen Pflanzenteile mit Wasser neben einem basischen Körper durch Einwirkung der Pflanzensäuren gebildet. Sie ist eine sehr schwache Säure und kann schon durch Kohlensäure aus dem Chlorophyll abgeschieden werden. Das Kupferphyllocyanat, $(C_{34}H_{37}N_4O_5)_2Cu$, entsteht bei der Einwirkung von Kupfersalzen auf das Chlorophyll. Diese Kupferverbindung wurde von Tschirch zuerst dargestellt und einer genauen Untersuchung unterzogen. Es bildet nach Tschirch schwarze, von der Fläche stahlblau schillernde Lamellen, die sich in starkem Alkohol und in Chloroform, aber nicht in Wasser lösen, weder von verdünnter Essigsäure, noch verdünnter und konzentrierter Salzsäure aufgelöst werden. Die grün gefärbte alkoholische Lösung ist sehr lichtbeständig und nicht fluoreszierend zum Unterschied von den meisten übrigen Chlorophyllösungen.

Tschirch gibt an, daß das Kupfer in dieser Verbindung maskiert, d. h. durch die gewöhnlichen Reagenzien nicht nachweisbar ist und daß die Kupferreaktionen erst nach dem Veraschen der Substanz eintreten. Nach den Untersuchungen Tschirchs steht ohne Zweifel fest, daß das Kupfer in den gekupferten Erbsen, Bohnen und Gurken etwa zu $^1/_3$ an Phyllocyaninsäure gebunden ist, erst wenn die Phyllocyaninsäure mit Kupfer vollständig gesättigt ist, tritt das Kupfer an die Eiweißkörper und zwar in den Erbsen und Bohnen an das Legumin. Daß das Kupfer in gekupferten Konserven nicht allein als Kupferphyllocyanat verhanden ist, hat der genannte Forscher dadurch nachgewiesen, daß nach vollständiger Extraktion dieses Salzes mit absolutem Alkohol in dem Rückstand immer noch Kupfer vor-

[1]) Archiv für Hygiene 1895, S. 19.
[2]) Pharm. Journ. and Transact. 1877, 8 N. 378, S. 232.
[3]) Le cuivre et le plomb. etc. Paris 1883, S. 51.
[4]) XI. Vers. bayr. Chemiker 1892, S. 19.
[5]) X. Vers. bayr. Chemiker 1891, S. 79.
[6]) Schweiz. Wochenschr. f. Pharmazie 1891, S. 350; Pharm. Centralhalle 1891, S. 605.

Digitized by Google

handen war, welches im neutralen, alkalischen und sauren wässrigen Auszug nachweisbar war. Der alkalische Auszug war am reichsten an Kupfer, während der neutrale Auszug nur Spuren von Kupfer enthielt und am blanken Eisen nach 24 Stunden einen geringen Kupferanflug absetzte.

Nach A. Wolkowiez[1]) läßt sich das Kupfer in der Kupferleguminverbindung durch die gewöhnlichen Reagenzien nachweisen. Auf die Schwerlöslichkeit des Kupferphyllocyanates und Kupferleguminates ist auch der Umstand zurückzuführen, daß in der die gekupferten Erbsen in den Büchsen umgebenden Flüssigkeit und in dem Essig der Essiggurken, wenn richtig gekupfert wurde, Kupfer in kaum nennenswerter Menge gefunden wird. Tschirch spricht die Vermutung aus, daß neben Kupferphyllocyanat und Kupferleguminat vielleicht auch Spuren eines Kupferoleates vorhanden sind, keinesfalls lasse sich aber in sorgfältig gekupferten Erbsen ein wasserlösliches anorganisches Kupfersalz nachweisen.

Wolkowiez ist der Ansicht, daß das Kupfer vielleicht auch an Lecithin, welches nach Hoppe-Seyler zum großen Teil in Verbindung mit Eiweiß in den Geweben der Tiere und Pflanzen vorkommt, gebunden sei. Es wurde von ihm Kupfer-Lecithin dargestellt. Diese Verbindung stellt im trockenen Zustand eine dunkelgrüne, durchsichtige, glasartige, spröde Substanz dar, sie ist in Wasser unlöslich, wenig löslich in Alkohol und zeigt in ätherischer Lösung die charakteristischen Kupferreaktionen. Die Eigenschaften des Lecithin-Kupfers machen es sehr wahrscheinlich, daß sich diese Verbindung auch bei der Kupferung der Konserven bildet. Es gelang ihm jedoch trotz mehrfacher Versuche nicht, dieselbe in den gekupferten Konserven nachzuweisen. Wolkowiez stellte ferner Versuche an, eine Kupferverbindung der Stärke zu erhalten, jedoch mit negativem Erfolge. Die Kupferverbindung, welche er durch Einwirkung von Kupferacetat auf eine wässerige Lösung von arabischem Gummi und nachheriges Fällen durch Alkohol erhielt, ist leicht wasserlöslich. Diese Eigenschaft läßt die Bindung des Kupfers an Gummistoffe in gekupferten Gemüsen als höchst unwahrscheinlich erscheinen, es müßten denn diese wasserlöslichen Kupfersalze mit dem Legumin allmählich unter Bildung eines unlöslichen Kupfersalzes sich umsetzen. Eine Bindung des Kupfers an Zucker und Zellulose dürfte ebenfalls als ausgeschlossen zu betrachten sein, da auch diese Verbindungen wasserlöslich sind.

Aus den angeführten Untersuchungen geht hervor, daß außer dem Phyllocyanin, nur noch das Pflanzeneiweiß und Lecithin imstande sind, das Kupfer in Form von solchen Verbindungen aufzunehmen, welche bei dem Kupferungsprozeß der Gemüse in Betracht kommen können. Für die grüne Farbe der gekupferten Konserven ist nach Tschirch nur das Kupferphyllocyanat von Bedeutung, während die Kupferleguminate, nur wenn sie in reiner Form vorliegen, blaue Farbe besitzen. Ein übermäßiges Kupfern der Konserven würde demnach keinen Zweck haben.

Der Nachweis des Kupfers in gekupferten Gemüsen wurde nach den einschlägigen Literaturangaben stets in der Weise ausgeführt, daß die organische Substanz durch Chlor, Schwefelsäure oder Veraschen zunächst zerstört wurde und aus der sauren Lösung oder dem Auszug der Asche das Kupfer als Schwefelkupfer isoliert und dann identifiziert wurde. Bei dieser Art und Weise des qualitativen Nachweises von Kupfer ging man wohl von der Ansicht aus, daß das Kupfer nach der schon lange bekannten Methode des Nachweises mit blankem Eisen nicht immer zu ermitteln sei. Die letztere beruht bekanntlich darauf, daß beim Eintauchen eines blanken Eisennagels in eine Kupferlösung das Kupfer, welches als Ion vorhanden ist, sich am Eisen metallisch abscheidet. Befindet sich jedoch das Kupfer in der Lösung in komplexer Bindung, so hängt es von der Beständigkeit der Komplexe ab, ob die Reaktion schneller oder langsamer, spurenweise oder überhaupt nicht eintritt.

Um festzustellen, ob diese Methode zum Nachweis des Kupfers in gekupferten Gemüsen brauchbar ist, bezw. ob das Kupfer in diesen in genügend lockerer Bindung enthalten ist, eventuell nach vorheriger Ansäuerung, wurden diesbezügliche Versuche angestellt. — Es wurden eine größere Anzahl grüner Konserven und Gurken zunächst auf Kupfer qualitativ untersucht.

Die Gurken, sowie Erbsen- und Bohnenkonserven wurden in den Markthallen Berlins und in einigen Gemüsehandlungen Charlottenburgs angekauft.

Zum qualitativen Nachweis des Kupfers wurden ca. 50—100 g Gurken oder Konserven zerkleinert, im Porzellanmörser zerquetscht und in Platinschalen von ca. 200 ccm Inhalt gegeben, dann wurde etwas Wasser und etwa 10 ccm konz. Salpetersäure zugegeben und durch die Mischung ein elektrischer Strom von 1 Ampère durchgeleitet. Die Pt-Schale

[1]) Diese Versuche wurden von Herrn Dr. A. Wolkowiez im chemischen Laboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes vor einigen Jahren angestellt.

Digitized by Google

war mit dem positiven Pol, die Platin-Spirale mit dem negativen Pol verbunden. Nach kürzerer oder längerer Zeit schied sich bei Anwesenheit von Kupfer ein roter, fest an der Kathode haftender Niederschlag ab. Die Platinspirale wurde rasch aus der sauren Mischung herausgenommen, sofort mit Wasser abgespült und mit verdünnter Salpetersäure behandelt. Die saure Lösung wurde auf dem Wasserbad eingedampft, der Rückstand mit Wasser aufgenommen und das Kupfer mittels Ferrocyankalium identifiziert.

Die grünen Konserven und Gurken wurden bei der Elektrolyse vollständig entfärbt, was auf die völlige Zersetzung des Chlorophylls, sowie des phyllocyaninsauren Kupfers schließen ließ. Ich zog diese Art des qualitativen Kupfernachweises der Veraschung der Substanz wegen ihrer rascheren Ausführung vor.

Es wurden 12 Proben Salz-Gurken und 18 Proben Pfeffergurken in dieser Weise untersucht. Die Salzgurken waren durchweg kupferfrei, bei den Pfeffergurken wurde in 14 Proben Kupfer nachgewiesen. Es mag dies wohl daher rühren, daß der Essig, mit dem die Pfeffergurken behandelt werden, in kupfernen Gefäßen gekocht oder demselben direkt Kupfersalz zugesetzt wurde. Auch zeigten die Pfeffergurken durchweg eine grünere Farbe als die Salzgurken.

Für die quantitative Bestimmung wurden etwa 200 g kupferhaltige Gurken vorsichtig in einer Platinschale verascht. Die Asche nahm man mit salpetersäurehaltigem Wasser auf, filtrierte die Lösung durch ein kleines Filter, gab das Filter zur Kohle, trocknete beide und veraschte vollständig. Sodann wurde das Filtrat in die Platinschale zurückgegossen, auf dem Wasserbad zur Trockene verdampft und der Rückstand mit salzsäurehaltigem Wasser aufgenommen. In die salzsaure Lösung wurde Schwefelwasserstoff eingeleitet, nach 12 Stunden das Schwefelkupfer abfiltriert und in bekannter Weise als Sulfür bestimmt.

In 8 kupferhaltigen Pfeffer-Gurken wurde das Kupfer quantitativ ermittelt und folgende Werte, für 1 kg berechnet, gefunden:

1.	0,0765 g Cu	5.	0,0385 g Cu
2.	0,0690 g „	6.	0,0285 g „
3.	0,0245 g „	7.	0,0085 g „
4.	0,0130 g „	8.	0,0100 g „

5 Proben Schnittbohnen in Büchsen waren kupferfrei. Von 12 Proben Erbsen war nur eine Probe kupferhaltig. Diese Probe fiel schon durch ihre grüne Farbe auf und enthielt 0,049 g Cu im Kilogramm Erbsen ohne Flüssigkeit.

Nachdem so der Nachweis der Kupfers geliefert war, wurde das Verhalten der kupferhaltigen Gurken und Erbsen gegen blanke Eisennägel näher geprüft. War das Kupfer in den genannten grünen Gemüsen in maskierter Form als beständiges komplexes Salz vorhanden, so mußte das Eisen mehr oder weniger unwirksam sein.

Die Versuche wurden in folgender Weise ausgeführt: Bechergläschen von 40—50 ccm Inhalt wurden zur Hälfte mit kupferhaltigen im Porzellanmörser zerquetschten Gurken oder Erbsen beschickt und mit wenig Wasser zu einem Brei angerührt. Es wurden immer zwei Proben derselben Substanz angesetzt; in die eine Probe wurde direkt ein blanker Eisennagel gesteckt, die andere wurde zuerst mit etwas Salzsäure (ca. 15 Tropfen konz. HCl) versetzt. Es zeigte sich, daß die Kupferabscheidung am Eisen bei dem salzsäurehaltigen Gemisch rascher erfolgte und zwar war die Reaktion nach mehreren Stunden, meistens erst nach einem Tag am Eisennagel sichtbar, ferner war die Reaktionsgeschwindigkeit im allgemeinen von der in den Gurken enthaltenen Kupfermenge abhängig. In dem Gemisch ohne Salzsäurezusatz war die Kupferabscheidung eine viel langsamere und erfolgte oft erst nach 1 bis 2 Tagen.

Nur bei einer kupferhaltigen Probe Gurken gelang es mir nicht, das Kupfer durch einen eisernen Nagel nachzuweisen, weder in neutraler, noch essigsaurer, noch salzsaurer Lösung, selbst nicht nach 3—4tägigem Stehenlassen.

Die Versuche zeigen, daß das Kupfer in den untersuchten kupferhaltigen Gurken und Erbsen wenigstens teilweise in Ionenform vorhanden war. Die Möglichkeit, daß das Kupfer auch zum Teil in komplexer Form vorlag, wird dadurch nicht ausgeschlossen; im Gegenteil zeigt die raschere und stärkere Kupferabscheidung in den angesäuerten Proben, daß durch Salzsäure stets noch weitere Cu-Mengen in Ionenform übergeführt und so der Reduktion durch Eisen zugänglich gemacht wurden. Diese Wirkung der Salzsäure, bezw. der H-Ionen auf komplexe Cu-Salze ist allgemein und wurde von mir noch durch einige Versuche an Fehlingscher Lösung und Kaliumkupferferrocyanid bestätigt.

Bringt man einen Eisennagel in Fehlingsche Lösung verschiedenster Konzentration, so ist selbst bei großer Verdünnung mit Wasser nach wochenlangem Stehenlassen kein Kupfer am Eisen bemerkbar. Anders verhält es sich, wenn man die Fehlingsche Lösung schwach ansäuert. Als Säuren wurden Weinsäure, Essigsäure und verdünnte Salzsäure verwendet.

Digitized by Google

Schon nach kurzer Zeit schied sich in den angesäuerten Lösungen Kupfer am Eisennagel ab. Ebenso verhielt sich die wässrige Lösung des kupfercyanwasserstoffsauren Kaliums. Diese Kupferkomplexe sind demnach in saurer Lösung zum Teil zerfallen; werden die abgespaltenen Cu-Ionen durch Eisen ausgeschieden, so ist das Gleichgewicht gestört, der Zerfall geht weiter und so fort bis zur völligen Abscheidung des Kupfers. Ganz dasselbe scheint nach den obigen Versuchen mit den komplexen Kupfereiweißverbindungen in den Konserven der Fall zu sein.

Der langsame Eintritt der Kupferreaktion am Eisen bei gekupferten Gurken und Bohnen ist höchst wahrscheinlich auf die Schwerlöslichkeit der Kupfereiweißverbindungen zurückzuführen.

Lehmann[1]) hat die Löslichkeit der in stark gekupferten Erbsen gebildeten Kupferverbindungen in künstlichen Verdauungssäften geprüft, er fand zB., daß aus 100,0 g Erbsen, die 7,25 mg Cu enthielten, in 200 ccm $^1/_{10}$ n Salzsäure bei 37° ohne Pepsinzusatz nach 16 Stunden 2 mg, nach 60 Stunden 2,5 mg Cu in Lösung gingen; bei einem Gehalt von 31,2 mg Cu gingen nach 23 Stunden unter sonst gleichen Bedingungen wie oben 13,5 mg Cu in die Salzsäure über. Das Ausbleiben der Cu-Reaktion am Eisennagel bei der einen kupferhaltigen Probe Gurken ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß das Cu hier nur an Phyllocyaninsäure gebunden war, das Kupferphyllocyanat ist aber wie oben erwähnt in Wasser und Säuren unlöslich.

Es ergibt sich also, daß in gekupferten Konserven und Gurken das Kupfer im allgemeinen nach Ansäuern mit Salzsäure durch metallisches Eisen nachweisbar ist. Für die Giftwirkung folgt daraus, daß auch in dem sauren Magensaft das Kupfer dieser Gemüse in Ionenform übergehen und als solches in Reaktion treten wird.

Chemische Untersuchung eines unter dem Namen Fruktin (Honig-Ersatz) im Handel befindlichen Präparates.

Von

Dr. Gustav Rieß,

wissenschaftlichem Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Unter der Bezeichnung Fruktin wird neuerdings ein Präparat in den Handel gebracht, welches als ein Ersatzmittel für Honig dienen soll. Fruktin wird in Paketen von 500 g zum Preise von 45 Pf. verkauft und stellt ein fast weißes, kristallinisches Pulver dar, welches von einigen schwachgelb gefärbten krümeligen Kristallmassen durchsetzt ist. Es löst sich mit gelbbrauner Farbe klar in Wasser, die Lösung zeigt saure Reaktion und reduziert schwach Fehlingsche Lösung.

Die chemische Untersuchung hat ergeben, daß das Fruktin aus einer Mischung von Rohrzucker, welcher anscheinend einen geringen Karamelzusatz erhalten hat, mit geringen Mengen von Weinsäure besteht.

500 g dieses Erzeugnisses liefern, der Vorschrift entsprechend behandelt, mit 150 g Wasser nach einmaligem Aufkochen und einhalbstündigem Stehenlassen in der Wärme ein Produkt, welches Honigkonsistenz und Honigfarbe besitzt und einen etwas säuerlich-süßen, an Honig aber keineswegs erinnernden Geschmack hat.

Die quantitative Bestimmung des Rohrzuckers wurde polarimetrisch und gewichtsanalytisch ausgeführt. Die Polarisation erfolgte im Laurentschen Apparat nach der in den Ausführungsbestimmungen zum Zuckersteuergesetz[2]) Anlage C angegebenen Anweisung. Im 100 mm-Rohr polarisiert, zeigte die kalt bereitete wässerige Lösung (26,00 g Fruktin zu 100 ccm Wasser) nach dem Klären mit Bleiessig und Natriumsulfat eine Rechtsdrehung von $+ 17^0\,19'$, entsprechend $+ 49{,}9^0$ der Zuckerskala. Hieraus berechnen sich $99{,}8\,^0/_0$ Rohrzucker. Nach der Inversion (Anlage B der Ausführungsbestimmungen zum Zuckersteuergesetz) wurde bei einer Konzentration von 13,00 g Fruktin zu 100 ccm Wasser eine Links-

[1]) Archiv für Hygiene 1895, S. 66.

[2]) Zuckersteuergesetz nebst Ausführungsbestimmungen. Berlin 1903.

Digitized by Google

drehung von $-2^{\circ}39' = -7{,}7^{\circ}$ der Zuckerskala im 100 mm-Rohr beobachtet. Da nur die Hälfte des Normalgewichts angewandt wurde, so sind die Grade der Zuckerskala zu verdoppeln; es sind demnach im Vergleich zur Konzentration der nicht invertierten Lösung $-15{,}4^{\circ}$ in Rechnung zu ziehen. Es verhält sich also die Polarisation vor der Inversion zur Polarisation nach der Inversion wie $+49{,}9 : -15{,}4$ oder wie $+100 : -30{,}9$. Das Verhältnis der Polarisation vor und nach der Inversion ist bei reinem Rohrzucker wie $+100 : -32{,}66$. Aus dem Vergleich dieser Werte mit jenen ergibt sich, daß der im Fruktin enthaltene Zucker fast reiner Rohrzucker ist.

Die gewichtsanalytische Bestimmung des Rohrzuckers ist nach Anlage B der Ausführungsbestimmungen zum Zuckersteuergesetz ausgeführt worden. Es wurde hierbei ein Rohrzuckergehalt von 98,7% gefunden.

Zum Nachweis der organischen Säure wurden ca. 200 g Fruktin in etwa 200 ccm Wasser gelöst und die Lösung mit überschüssigem Bleiacetat versetzt. Nach 24 Stunden wurde der Niederschlag abfiltriert und mit Wasser gut ausgewaschen, hierauf mit Wasser aufgeschlämmt und das Blei durch Einleiten von Schwefelwasserstoff als Bleisulfid abgeschieden. Das Filtrat vom Schwefelblei wurde im Vakuum bei 40—50° auf ca. 10 ccm eingedampft. Die Lösung reagierte sauer, gab mit Kalkwasser in der Kälte eine Fällung, ebenso nach längerem Stehenlassen mit einer konz. Lösung von Kaliumacetat, Chlorkalium und einigen Tropfen Essigsäure. Eine ca. 1%-ige Lösung von Resorcin in konz. Schwefelsäure wurde durch die Flüssigkeit beim Erhitzen kirschrot gefärbt. Durch diese Reaktionen ist die Anwesenheit von Weinsäure bewiesen. Die Prüfung auf Zitronensäure, Oxalsäure, Salzsäure und Schwefelsäure verlief ergebnislos.

Zum Nachweis von Karamel[1]) wurden 20 g Fruktin mit 20 ccm 75%-igem Alkohol in einem Erlenmeyer-Kölbchen versetzt. Die vom ungelösten Zucker abfiltrierte Lösung war gelblich gefärbt. Es wurden 10 ccm derselben mit ca. 40 ccm Paraldehyd und soviel Alkohol versetzt, daß die Flüssigkeiten sich mischten. Es schied sich alsbald eine gelblich gefärbte Masse aus und nach längerem Stehenlassen auch größere Mengen Zucker. Eine weitere Prüfung der ausgeschiedenen Masse mit Phenylhydrazin wurde unterlassen, da sie nicht frei von Rohrzucker zu erhalten war. Die Färbung selbst machte das Vorhandensein von Karamel sehr wahrscheinlich.

Beim Kochen des Fruktins mit Wasser geht ein Teil des Rohrzuckers unter der Einwirkung der Weinsäure in Invertzucker über. Es ist die Menge des sich bildenden Invertzuckers abhängig von der Daner des Kochens und nachherigen Erwärmens der Lösung.

Der aus 500 g Fruktin und 150 g Wasser nach beigegebener Vorschrift hergestellte Fruktinhonig ergab bei der Untersuchung nach den in den Vereinbarungen[2]) für Honig angegebenen Methoden folgende Werte: Spez. Gewicht der wässerigen Lösung von 1 Teil Fruktinhonig und 2 Teilen Wasser beträgt bei 15° 1,11; Asche 0,024%, Invertzucker 33,39%, Rohrzucker 41,63%.

Durch wiederholte Bestimmung des Invertzuckers nach verschiedenen Zeiten zeigte sich, daß die Inversion des Rohrzuckers im Fruktinhonig nach wochenlangem Stehenlassen bei gewöhnlicher Temperatur in kaum nennenswerter Weise fortschreitet. Nach 4 Wochen wurden 34,62% Invertzucker gefunden. Eine 10%-ige Lösung des Fruktinhonigs in Wasser zeigte, nach dem Klären im 200 mm-Rohr beobachtet, eine Rechtsdrehung von $+4^{\circ}35'$, nach der Inversion eine Linksdrehung von $-2^{\circ}44'$.

Das spezifische Gewicht des Fruktinhonigs würde dem eines reinen Honigs entsprechen, dagegen ist der Aschengehalt viel zu niedrig, da derselbe beim reinen Honig zwischen 0,1 und 0,8% schwankt; ferner ist der Rohrzuckergehalt viel zu hoch. Der Gehalt des Bienenhonigs an Robrzucker liegt meist unter 10% oder übersteigt diesen Gehalt nur ausnahmsweise.

Da es von Interesse war, festzustellen, ob beim Vermischen des Fruktinhonigs mit reinem Bienenhonig ein Gemisch erhalten wird, welches den Anschein reinen Honigs besitzt, so wurde folgender Versuch ausgeführt:

Gleiche Gewichtsteile Bienenhonig und Fruktinhonig wurden gleichmäßig gemischt und die Mischung, wie beim Fruktinhonig angegeben, untersucht. Das spezifische Gewicht betrug 1,113 bis 15°, der Aschengehalt 0,08%. Bei der Zuckerbestimmung wurden 54,86% Invertzucker und 22,7% Rohrzucker in der Mischung gefunden. Auch hier war bei gewöhnlicher Temperatur kein nennenswertes Fortschreiten der Inversion durch die Weinsäure nach

[1]) Vgl. Roettger: Lehrbuch der Nahrungsmittelchemie 1903. S. 533.

[2]) Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- und Genußmitteln sowie Gebrauchsgegenständen für das Deutsche Reich. Heft II S. 117. Berlin 1899.

Digitized by Google

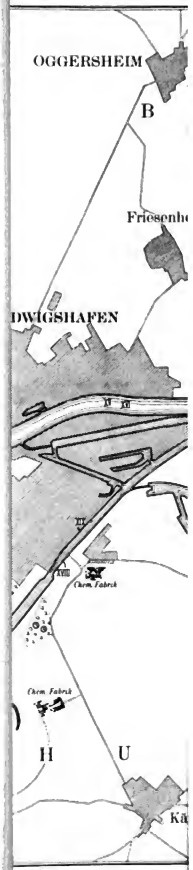
4 Wochen bemerkbar. Bei diesem 50% Fruktinhonig enthaltenden Honiggemisch ist der Rohrzuckergehalt von 22,7% ebenfalls noch bedeutend höher als der eines normalen Naturhonigs.

Dagegen wird bei Vermischen von 1 Teil Fruktinhonig mit 3 Teilen reinem Bienenhonig ein Gemisch erhalten, welches nur noch ca. 10% Rohrzucker enthält. Eine Verfälschung des Honigs mit Fruktinhonig könnte dann durch die Zuckerbestimmung und die gewöhnlichen Verfahren der Honiguntersuchung nicht mehr nachgewiesen werden und ließe sich nur durch das Vorhandensein von Weinsäure, unter Umständen durch einen niedrigen Aschengehalt erkennen.

Bei der Prüfung des Fruktinhonigs durch den Geschmack hat sich ergeben, daß dieser nachgemachte Honig durchaus nicht nach Honig schmeckt. In der 50%-igen Mischung mit Naturhonig ist der säuerliche Geschmack verschwunden und das Honigaroma ist schwach. Eine Mischung aus 75% Bienenhonig und 25% Fruktinhonig schmeckt dagegen wie Honig, und nur eine geübte Zunge dürfte die Verfälschung herausfinden.

Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Verlag von **Julius Springer** in **Berlin N.**

Zwölfter Band. — Mit 15 Tafeln und Abbildungen im Text. — **Preis M. 35,—.**

Dreizehnter Band. — Mit 4 Tafeln und Abbildungen im Text. — **Preis M. 19,—.**

Vierzehnter Band. — Mit 15 Tafeln und Abbildungen im Text. — **Preis M. 33,—.**

Fünfzehnter Band. — Mit 11 Tafeln und Abbildungen im Text. — **Preis M. 24,—.**

Sechzehnter Band. — Bericht über die Tätigkeit der zur Erforschung der Pest im Jahre 1897 nach Indien entsandten Kommission, erstattet vom Geheimen Medizinalrat Professor Dr. Gaffky, Professor Dr. Pfeiffer, Professor Dr. Sticker und Stabsarzt Dr. Dieudonné. Nebst einer Anlage: Untersuchungen über die Lepra, von Professor Dr. Sticker. Mit 9 Tafeln und Abbildungen im Text. — **Preis M. 24,—.**

Siebzehnter Band. — Mit 3 Tafeln und Abbildungen im Text. — **Preis M. 26,—.**

Achtzehnter Band. — Mit 13 Tafeln und Abbildungen im Text. — **Preis M. 27,—.**

1. Dr. P. Muschold, Weitere Untersuchungen zu dem in § 2, 1 der Bekanntmachung des Herrn Reichskanzlers vom 28. Januar 1899 für Rosshaarspinnereien u. s. w. vorgeschriebenen Desinfektionsverfahren mittelst Wasserdampf.
2. Dr. A. Maassen, Die Zersetzung der Nitrate und der Nitrite durch die Bakterien. Ein Beitrag zum Kreislauf des Stickstoffs in der Natur.
3. Dr. E. Rost, Ueber den Einfluss des Natronsalpeters auf den Stoffwechsel des Hundes. Mit 1 Tafel.
4. Dr. H. Kossel u. Dr. Nocht, Ueber das Vorkommen der Pest bei den Schiffsratten und seine epidemiologische Bedeutung. Mit 1 Tafel.
5. Dr. Cl. Schilling, Ueber eine bei Ratten vorkommende Seuche.
6. Dr. H. Kossel u. Dr. Overbeck, Bakteriologische Untersuchungen über Pest. Mit 4 Tafeln.
7. Dr. L. Heim, Eine Milzbrandinfektion durch Ziegenhaare.
8. Die Erfolge der Freiluftbehandlung bei Lungenschwindsucht. (Nach dem aus den Lungenbellstätten eingegangenen Material bearbeitet im Kaiserlichen Gesundheitsamte.) Berichterstatter: Reg.-Rat Dr. Engelmann.
9. Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten. Dr. Bartels, Bericht über das Vorkommen der Framboesie und des Ringwurms auf den Marschall-Inseln und auf Nauru.
10. Sammlung von Gutachten über Flusverunreinigung. (Fortsetzung.) II. Gutachten, betr. die Verunreinigung von Quellen im Innerstetale und der Innerste. Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Dr. Ohlmüller. Mit 1 Tafel. — XIII. Ergänzungs-Gutachten, betr. die Verunreinigung der Innerste. Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Dr. Ohlmüller.
11. Dr. E. Rost, Zur Kenntnis des Stoffwechsels wachsender Hunde. Mit 1 Tafel.
12. Dr. Täden, Fr. Keske u. Dr. M. Hertel, Zur Frage der Erhitzung der Milch, mit besonderer Berücksichtigung der Molkereien. Mit 2 Tafeln.
13. Dr. G. Sonntag, Ergebnisse der Weinstatistik für 1899.
14. Dr. Selge, Ueber die desinfizierende Wirkung der Alkoholdämpfe.
15. Dr. R. Fritzweiler, Ueber das Vorkommen des Oleodistearins in dem Fette der Samen von Theobroma-Cacao.
16. Fr. Schaudinn, Studien über krankheitserregende Protozoen. I. Cytospora caryolytica Schaud., der Erreger der perniziösen Enteritis des Maulwurfs. Mit 2 Tafeln.
17. Dr. Ohlmüller und Dr. Pr. Prall, Die Behandlung des Trinkwassers mit Ozon.
18. Dr. Pr. Prall, Beitrag zur Kenntnis der Nährböden für die Bestimmung der Keimzahl im Wasser.
19. Dr. E. Fritsche, Versuche über Infektion durch kutane Impfung bei Tieren.
20. Dr. A. Maassen, Die biologische Methode Gosio's zum Nachweis des Arsens und die Bildung organischer Arsen-, Selen- und Tellurverbindungen durch Schimmelpilze und Bakterien.
21. Dr. H. Schmidt, Ueber die Einwirkung gasförmiger Blausäure auf frische Früchte.
22. Kleinere Mitteilungen aus den Laboratorien des Kaiserlichen Gesundheitsamtes: Dr. L. Fränkel, Untersuchung von Farbstoffen, welche zum Färben von Wurst, Fleisch und Konserven dienen.

Neunzehnter Band. — Mit 14 Tafeln. — **Preis M. 32,—.**

1. Dr. E. Rost, Ueber die Wirkungen der Borsäure und des Borax auf den tierischen und menschlichen Körper, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendung zum Konservieren von Nahrungsmitteln. Mit 3 Taf.
2. Dr. Reiner, Ueber die Wirkung der Borsäure auf den Stoffwechsel des Menschen.
3. Dr. R. O. Neumann, Ueber den Einfluss der Borax auf den Stoffwechsel des Menschen.
4. Dr. A. Heffter, Ueber den Einfluss der Borsäure auf die Ausnutzung der Nahrung.
5. Dr. G. Sonntag, Ueber die quantitative Untersuchung des Ablaufs der Borsäureausscheidung aus dem menschlichen Körper.
6. A. Weltzel, Ueber die Labgerinnung der Kuhmilch unter dem Einfluss von Borpräparaten und anderen chemischen Stoffen.
7. Kleinere Mitteil. aus den Laboratorien des Kais. Gesundheitsamtes: Dr. Ed. Polenske, Über den Borsäuregehalt von frischen und geräucherten Schweinsschinken.
8. Fr. Schaudinn, Studien über krankheitserregende Protozoen. II. Plasmodium vivax (Grassi & Feletti), der Erreger des Tertianfiebers beim Menschen. Mit 3 Tafeln.
9. Dr. A. Weber, Ueber die tuberkelbacillenähnlichen Stäbchen und die Bacillen des Smegma's. Mit Mikrophotographien von Dr. A. Maassen. Mit 5 Tafeln.
10. Dr. H. Schmidt, Die Bestimmung des Rohrzuckers in gesuckerten Früchten.
11. Dr. G. Fischer, Beitrag zur Kenntnis über die im Handel befindlichen Zündwaren und über ihre Untersuchung.
12. Dr. W. Hinze, Beiträge zur Kenntnis der Dammarharze. Unter Zugrundelegung einer von Dr. J. Fränkel ausgeführten Experimental-Untersuchung bearbeitet.
13. Dr. H. Schmidt, Beiträge zur Zuckerbestimmung nach Anlage B und E der Ausführungsbestimmungen z. Zuckersteuergesetz.
14. Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten. A. Dentsch-Ostafrika. I. Gesundheitsverhältnisse im Jahre 1899/1900. Aus dem Jahresberichte für das Schutzgebiet. — II. Desgl. im Jahre 1900/1901. — III. Dr. Stenber, General-Sanitätsbericht über die Kaiserliche Schutztruppe für das Berichtsjahr vom 1. April 1899 bis 31. März 1900. — IV. Desgl. für das Halbjahr vom 1. April bis 30. September 1900. — B. Kamerun. I. Klima und Gesundheitsverhältnisse in den Berichtsjahren 1898/99. — II. Dr. A. Plehn, Bericht über die klimatischen und sanitären Verhältnisse in der Zeit vom 1. Juli 1899 bis 30. Juni 1900. — III. Dr. A. Plehn, Bericht über die klimatischen und sanitären Verhältnisse des Kamerun- und Sanagaflussgebietes (Duala Edea) in der Zeit vom 1. Juli 1900 bis 30. Juni 1901. — C. Togo. I. Klima und Gesundheitsverhältnisse im Jahre 1899/1900. Aus dem Jahresberichte für das Schutzgebiet. — II. Gesundheitsverhältnisse im Jahre 1900/01. Aus dem Jahresberichte für das Schutzgebiet. — D. Deutsch-Südwestafrika. I. Klima und Gesundheitsverhältnisse im Jahre 1899/1900. Aus dem Jahresberichte für das Schutzgebiet. — II. Dr. Lübbert, Gesundheitsverhältnisse im Jahre 1900/01. — III. Schwabenland, Bericht über die Vorkehrungen gegen die Pestgefahr an der Landgrenze. — IV. Dr. Lübbert, Bericht über die Ausübung des Chefarztes in der Kaiserlichen Schutztruppe für Deutsch-Südwestafrika im Jahre 1899/99. — V. Dr. Lübbert, General-Sanitätsbericht über die Kaiserliche Schutztruppe für das Berichtjahr vom 1. April 1898 bis 31. März 1899. — VI. Dr. Lübbert, Desgl. für das Berichtsjahr vom 1. April 1899 bis 31. März 1900. — VII. Dr. Hummel, Desgl. für das Berichtsabjahr vom 1. April bis 30. September 1900. — E. Marschall-Inseln. Dr. Schnee, Gesundheitsverhältnisse in der Zeit vom 1. April 1900 bis 31. März 1901. — F. Schutzgebiete von Kiau-Tschau. Die Inselgebiete der Karolinen, Palau und Marianen. I. Klima und Gesundheitsverhältnisse des Schutzgebietes von Nen-Guinea im Jahre 1899/1900. Aus dem Jahresbericht für das Schutzgebiet. — II. Dr. Girschner, Klima und Gesundheitsverhältnisse auf den Karolinen und Marianen in der Zeit vom 9. April 1900 bis 1. April 1901. — III. Dr. Sunder, Bericht über die Gesundheitsverhältnisse auf Yap. — IV. Dr. Girschner, Die Krankheitsverhältnisse auf den Marianen.
15. Dr. G. Sonntag, Versuche über Zuckerbestimmungen.
16. Sammlung von Gutachten über Flusverunreinigung. (Fortsetzung.) XIV. Gutachten des Reichs-Gesundheitsrates über die Einleitung der Abwässer Dresdens in die Elbe. Berichterstatter: Geh. Hofrat Prof. Dr. Gärtner. Mitberichterstatter: Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Rubner. Mit 3 Tafeln.
17. Dr. A. Maassen, Die Lebensdauer der Pestbacillen in Kadavern und im Kote von Pestratten.
18. Fr. Schaudinn, Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden. (Vorläufige Mitteilung.)
19. Dr. Fischer und F. Kosko, Untersuchungen über die sogenannte „gute Karbolsäure" mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendung zur Desinfektion von Eisenbahnverkehrsmitteln.
20. Kleinere Mitteilungen aus den Laboratorien des Kaiserlichen Gesundheitsamtes: Dr. A. Günther, Chemische Untersuchung eines neuen im Handel befindlichen „Dauerwurstsalzes Borolin" und eines „Dauerwurstgewürzes". — Dr. C. Fischer, Beitrag zur Untersuchung der Erdfarben auf Arsen.

Fortsetzung auf Seite 4.

Digitized by Google

Verlag von **Julius Springer** in **Berlin N.**

Zwanzigster Band. — Mit 9 Tafeln und Abbildungen im Text. — Preis M. 28,—.

1. Dr. H. Kossel, Dr. A. Weber, Dr. Schütz u. Dr. Miessner, Über die Hämoglobinurie der Rinder in Deutschland. Mit 3 mikrophotogr. Tafeln von Dr. Maassen.
2. Die Typhusepidemie in H. im Jahre 1901. Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Dr. Ohlmüller. Mit 1 Tafel.
3. Dr. Nocht u. G. Giemsa, Über die Vernichtung von Ratten an Bord von Schiffen als Massregel gegen die Einschleppung der Pest. (Aus dem Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten in Hamburg.)
4. Dr. Bofinger, Zur Desinfektion tuberkulösen Auswurfs.
5. Dr. Seige, Zur Übertrag. d. Tuberkelbazillen durch den väterl. Samen auf die Frucht.
6. Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten. Dr. Krulle, Bericht über die auf den Marschallinseln herrschenden Geschlechts- und Hautkrankheiten.
7. Ergebnisse d. Weinstatistik für 1900 u. 1901. Berichte der beteiligten Untersuchungsstellen, gesammelt im Kaiserl. Gesundheitsamte.
8. Sammlung von Gutachten über Flussverunreinigung. (Fortsetzung.) XV. Weiteres Gutachten, betreffend die Beseitigung der Kanalabwässer der Residenzstadt Schwerin. Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Dr. Ohlmüller. Mit 1 Tafel. — XVI. Gutachten des Reichsgesundheitsrates über die Einleitung des Mainzer Kanalwassers einschliesslich der Fäkalien in den Rhein. Mit einem Anhang (Einleitung von Abwässern in den Rhein und seine Nebenflüsse auf der Strecke vom Bodensee bis zur Nahemündung). Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Dr. Ohlmüller. Mit 2 Tafeln. — XVII. Gutachten des Reichsgesundheitsrates über die Einleitung der Mannheimer Kanalwässer in den Rhein. Mit einem Anhang (Überblick über die Bodengrundlagen der Umgegend von Mannheim mit Bezug auf die Möglichkeit der Anlage von Rieselfeldern für die Sanierung der städtischen Schmutzwässer, vom Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Orth). Berichterstatter: Geh. Medizinalrat Dr. Rubner, Mitberichterstatter: Geh. Obermedizinalrat Dr. Schmidtmann. Mit 1 Tafel.
9. Fr. Schaudinn, Generations- und Wirtswechsel bei *Trypanosoma* und *Spirochaete*.
10. S. Prowazek, Die Entwicklung von *Herpetomonas*, einem mit den Trypanosomen verwandten Flagellaten.
11. Dr. M. Hertel, Die Geflügelcholera und Hühnerpest. Mit 1 Tafel.
12. Dr. O. Sackur, Zur Kenntnis der Blei-Zinnlegierungen. I. Mitteilung: Das chemische Gleichgewicht zwischen Blei und Zinn bei Gegenwart ihrer Salzlösungen.
13. Dr. E. Polenske, Eine neue Methode zur Bestimmung des Kokosnussfettes in der Butter.
14. Dr. S. Arrhenius, Über Anwendung der physikalischen Chemie auf die Serumtherapie. Vortrag, gehalten im Kaiserl. Gesundheitsamte am 22. Dez. 1903.
15. Kleinere Mitteilungen aus den Laboratorien des Kaiserl. Gesundheitsamtes: Dr. Ed. Polenske, Chemische Untersuchung mehrerer neuen, im Handel vorkommenden Konservierungsmittel für Fleisch- und Fleischwaren.

Einundzwanzigster Band. — Mit 16 Tafeln. — Preis M. 30,—.

1. S. Prowazek (Rovigno), Untersuchungen über einige parasitische Flagellaten. Mit 4 Tafeln.
2. Entamoeba buccalis n. sp. Vorläufige Mitteilung von S. Prowazek (Rovigno).
3. Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten. A. Ostafrika. I. Dr. Steuber, Gesundheitsverhältnisse in Deutsch-Ostafrika im Jahre 1901/1902. — II. Dr. Simon, General-Sanitätsbericht über die Kaiserl. Schutztruppe f. Deutsch-Ostafrika für das Berichtsjahr vom 1. X. 1900 bis 30. IX. 1901. — III. Erläuterungsbericht des Oberstabsarztes Dr. Steuber über seine besondere Tätigkeit als rangältester Sanitätsoffizier beim Stabe der Schutztruppe. — IV. Dr. Meixner, General-Sanitätsbericht über die Kaiserl. Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika für das Berichtsjahr 1901/1902. — B. Kamerun. I. Mosler, Gesundheitsverhältnisse während der Zeit vom 1. VII. 1901 bis 31. III. 1902. — II. Dr. Ipscher, General-Sanitätsbericht über die Kaiserl. Schutztruppe für Kamerun für das Berichtsjahr 1900/1901. — C. Togo. Dr. Krueger, Gesundheitsverhältnisse in Togo im Jahre 1901/1902. — D. Deutsch-Südwestafrika. I. Dr. Hommel, Gesundheitsverhältnisse in Deutsch-Südwest-Afrika im Jahre 1901/1902. — II. Dr. Hummel, General-Sanitätsbericht über die Kaiserl. Schutztruppe für Deutsch-Südwestafrika für das Berichtsjahr vom 1. X. 1900 bis 30. IX. 1901. — III. Dr. Hummel, General-Sanitätsbericht über die Kaiserl. Schutztruppe für Deutsch-Südwestafrika für das Berichtsjahr vom 1. X. 1901 bis 30. IX. 1902. — E. Deutsch-Neu-Guinea. Dr. Wendland, Klima u. Gesundheitsverhältnisse in Deutsch-Neu-Guinea. Berichtszeit: 1. I. 1902 bis 31. III. 1902. — F. Ost-Karolinen. Girschner, Klima und Gesundheitsverhältnisse auf den Ost-Karolinen im Jahre 1901/1902. — G. West-Karolinen. Dr. Born, Gesundheitsverhältnisse. Berichtszeit: 17. III. 1902 bis 30. VI. 1902. — H. Marschall-Inseln. Dr. Schnee, Gesundheitsverhältnisse des Schutzgebietes der Marschall-Inseln in der Zeit vom 1. IV. 1901 bis 31. III. 1902. — I. Samoa. Dr. Schwesinger, Gesundheitsverhältnisse auf Samoa in der Zeit vom 1. IV. 1901 bis 31. III. 1902.
4. Dr. W. Kerp, Über die schweflige Säure im Wein. 1. Abhandlung. Allgemeines über die schweflige Säure im Wein. — 2. Abhandlung. Über die aldehydschweflige Säure im Wein.
5. Dr. W. Kerp, Zur Kenntnis der gebundenen schwefligen Säuren. Mit 1 Tafel.
6. Dr. H. Schmidt, Über das Vorkommen der schwefligen Säure in Dörrobst und einigen anderen Lebensmitteln.
7. Dr. G. Sonntag, Beiträge zur Kenntnis der Ausscheidung von neutralem schwefligsaurem Natrium und aldehydschwefligsaurem Natrium beim Hunde. Nach gemeinschaftlich mit Dr. Paul Hoffmann angestellten Versuchen.
8. Dr. Fr. Franz, Beitrag zur Kenntnis der Wirkung des neutralen schwefligsauren Natriums, des aldehyd- und des acetonschwefligsauren Natriums, sowie einiger anderer Salze auf Kaulquappen.
9. Dr. E. Rost und Dr. Fr. Franz, Vergleichende Untersuchung der pharmakologischen Wirkungen der organisch gebundenen schwefligen Säuren und des neutralen schwefligsauren Natriums. Mit 4 Tafeln.
10. Dr. W. Kerp, Zur Kenntnis der gebundenen schwefligen Säuren (Nachtrag).
11. Dr. A. Maassen, Über das Reduktionsvermögen der Bakterien und über reduzierende Stoffe in pflanzlichen und tierischen Zellen.
12. Dr. A. Maassen, Die teratologischen Wuchsformen (Involutionsformen) der Bakterien und ihre Bedeutung als diagnostisches Hilfsmittel. Mit 6 Tafeln.
13. Fr. Schaudinn, Die Malaria in dem Dorfe „St. Michele di Leme" in Istrien und ein Versuch zu ihrer Bekämpfung.
14. Dr. A. Schilling, Über die Tsetsekrankheit oder Nagana.
15. Dr. Maue, Immunisierungsversuche bei Hühnerpest.
16. Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten. A. Ostafrika. Dr. Meixner, Gesundheitsverhältnisse in Deutsch-Ostafrika im Jahre 1902/1903. Mit 1 Tafel. — B. Kamerun. Dr. Ziemann, Gesundheitsverhältnisse im Jahre 1902/1903. — C. Togo. I. Dr. Krüger, Gesundheitsverhältnisse in Lome im Jahre 1902/1903 nebst Anhang: Bericht über die Malariabekämpfung in Lome vom 1. Februar bis 30. Mai 1903. — II. Dr. Külz, Gesundheitsverhältnisse in Klein-Popo im Jahre 1902/1903. — D. Südwestafrika. Dr. Hummel, Gesundheitsverhältnisse in Deutsch-Südwestafrika im Jahre 1902/1903. — E. Deutsch-Neuguinea. I. Dr. Wendland, Klima und Gesundheitsverhältnisse in Herbertshöhe im Jahre 1902/1903. — II. Dr. Hoffmann, Gesundheitsverhältnisse in Kaiser Wilhelmsland im Jahre 1902/1903. — F. Ost-Karolinen. Dr. Girschner, Klima und Gesundheitsverhältnisse auf den Ost-Karolinen im Jahre 1902/1903 nebst Anhang: Ergebnisse der ärztlichen Untersuchung der Bewohner der Trukinseln. — G. West-Karolinen. Dr. Born, Gesundheitsverhältnisse auf den West-Karolinen im Jahre 1902/1903. — H. Marschall-Inseln. Gesundheitsverhältnisse auf den Marschall-Inseln im Jahre 1902/1903. — J. Samoa. Dr. Schwesinger, Klima und Gesundheitsverhältnisse auf Samoa im Jahre 1902/1903. — Anhang: Verzeichnis der Arbeiten auf tropenmedizinischem und tierärztlichem Gebiete, welche im Jahre 1902/1903 von Regierungsärzten, Schutztruppenärzten usw. verfasst oder mit Unterstützung der Kolonialabteilung des Auswärtigen Amtes entstanden sind.

Zweiundzwanzigster Band. Heft 1. — Preis M. 15,—.

1. Ergebnisse der Weinstatistik für 1902.
2. Ergebnisse der Moststatistik für 1903. Berichte der beteiligten Untersuchungsstellen, gesammelt im Kaiserl. Gesundheitsamte.
3. Dr. O. Sackur, Zur Kenntnis der Blei-Zinnlegierungen. II. Mitteilung: Die Konstitution der Blei-Zinnlegierungen. III. Mitteilung: Die Angreifbarkeit der Blei-Zinnlegierungen durch verdünnte Säuren.
4. Dr. A. Kraus, Untersuchungen über den Einfluß der Herstellung, Verpackung und des Kochsalzgehaltes der Butter auf ihre Haltbarkeit mit besonderer Berücksichtigung des Versands in die Tropen. Auf Grund von gemeinschaftlich mit Dr. M. Müller ausgeführten Versuchen.
5. Dr. A. Kraus, Untersuchungen über die Haltbarkeit der Margarine mit besonderer Berücksichtigung des Versands in die Tropen.

Zweiundzwanzigster Band. Heft 2. — Mit 8 Tafeln. — Preis M. 14,—.

1. Sammlung von Gutachten über Flußverunreinigung. (Fortsetzung.) XVIII. Gutachten des Reichsgesundheitsrates über die Reinigung und Beseitigung der Abwässer der Stadt Altenburg. Berichterstatter: Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Löffler. Mitberichterstatter: Geh. Obermedizinalrat Prof. Dr. Schmidtmann.
2. O. Leichtenstern, Studien über Strongyloides stercoralis (Bavay) (Anguillula intestinalis und stercoralis), nebst Bemerkungen über Ancylostomum duodenale. (Nach dem Tode des Verfassers herausgegeben von Fr. Schaudinn.)
3. S. Prowazek, Studien über Säugetiertrypanosomen. I. Mit 6 Tafeln.
4. S. Prowazek, Über den Erreger der Kohlhernie *Plasmodiophora brassicae* Woronin und die Einschlüsse in den Carcinomzellen. Mit 1 Tafel.
5. F. Koske, Welche Veränderungen entstehen nach Einspritzung von Bakterien, Hefen, Schimmelpilzen und Bakteriengiften in die vordere Augenkammer?
6. Dr. Beck und F. Koske, Untersuchungen über Schweineseuche mit besonderer Berücksichtigung der Immunitätsfrage. Mit 1 Tafel.
7. F. Koske, Zur Frage der Übertragbarkeit der Schweineseuche auf Geflügel und der Geflügelcholera auf Schweine durch Verfütterung.
8. Dr. Fr. Schaudinn und Dr. E. Hoffmann, Vorläufiger Bericht über das Vorkommen von Spirochaeten in syphilitischen Krankheitsprodukten und bei Papillomen.

Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.

Digitized by Google

Digitized by Google

41(
100
P. L. Office
AUG 28 1907

Digitized by Google

3 2044 081 506 685

Digitized by Google